وسائل نقل الحركة



سلسلة المواد الفنية والهندسية

وسائل نقل الحركة

الطبعة الثالثة

طبعة مزيدة ومنقحة

تأليف

م . أحمد زكـــى حلمى

مستشار المواد الفنية والهندسية سابقا

2007

الكتاب : **وسائل نقل الحركة**

المؤلف : **م . أحمد زكى حلمى**

المقاس : **17 X 24**

الطبعة : **الثالثة**

عدد الصفحات : .... صفحة

الناشر : **الدار المصرية للعلوم (نشر – توزيع)**

رقم الايداع : ....

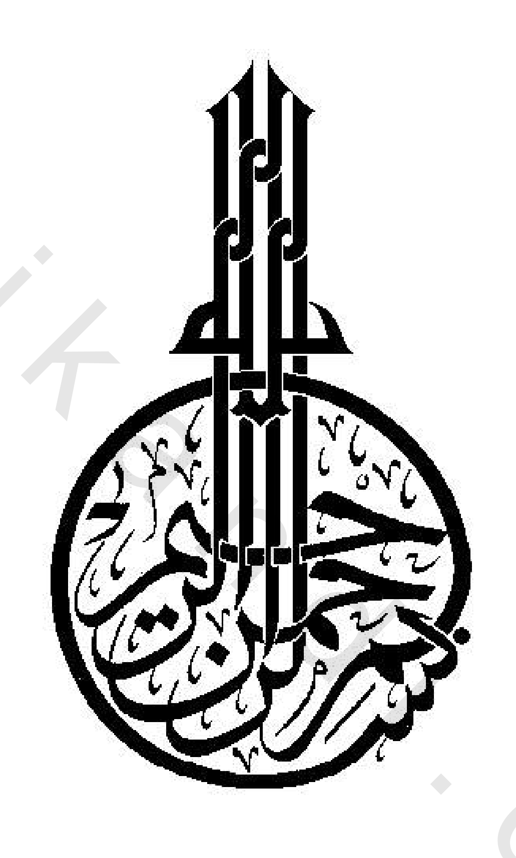


الدار المصرية للعلوم

13 شارع اسماعيل أبو جبل خلف مستشفى الجمهورية

عابدين – القاهرة

☎ 2393647 تليفاكس 23936079


بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

إلى حفيدتي الأولى/ إنجي علاء الدين خلف

.. أمل الغد .. ورمز المستقبل

التي لولاها لكانت الحياة لا طعم لها ، وبوجودها لم يكن تأليف هذا الكتاب بالأمر الهين

مع حبي وتمنياتي لها بمستقبل باهر في ظل والديها الكرام.

مُقدِّمة

الطبعة الثالثة

تتزايد أهمية آلات الإنتاج والتشغيل يوما بعد يوم ، سواء كانت هذه الآلات ذات إنتاج فردى أو إنتاج كمي على حد سواء.

تحتوي آلات الإنتاج تبعا لتصميمها وأحجامها على عدد من الوصلات والوحدات المجمعة ، منها ما هو ثابت ومنه ما هو متحرك . تقوم الأجزاء المتحركة بوظائفها عند تغذية الماكينة بالقدرة ، حيث تؤدي حركات محددة ، وتتكرر هذه الحركات بانتظام ، وتسمى الآليات التي تنقل الطاقة من المحرك إلى الأجزاء المختلفة بأي ماكينة بالوسائل الميكانيكية لنقل الحركة ، وتعتبر هذه الوسائل الناقلة للحركة من أهم أجزاء أي ماكينة ، بل تعتبر بمثابة العمود الفقري لها ، وهذا ما يؤكد ضرورة الاهتمام بدراستها.

ولأهمية موضوع وسائل نقل الحركة وتعدد آلياته وأجزاءه الأساسية والمساعدة ، وإفتقار المكتبة العربية لكتاب تخصصي في هذا المجال ، الأمر الذي دفعني لإعداد هذا العمل ، إعتماداً على الخبرات العملية الطويلة على مدى ثلاثين عاماً أو تزيد ، وعلى سلسلة من المعلومات والإرشادات الواردة بأكفأ المراجع الفنية والهندسية والتي تخطى بالتقدير.

روعي عند إعداد هذا الكتاب أن يكون مرجعاً وافياً ودليلاً شاملاً يغطى أكثر أنواع وسائل نقل الحركة إستخداماً ، وذلك من خلال الشرح التفصيلي مع عرض الأشكال التوضيحية والمعادلات والأمثلة المحلولة ذات العلاقة.

ولقد رأيت لصالح الطالب والقارئ المستفيد بهذا الكتاب الاحتفاظ بالأرقام العربية الأصل ، والحروف اليونانية المستخدمة في المعادلات ، وذلك للتعود علي التعامل مع

الاشكال والرسومات الهندسية الواردة من الدول الصناعية المختلفة ، وإستمرار الاتصال العلمي مع المراجع الأجنبية ، هذا بجانب مزايا الأرقام العربية الأصل التي تتميز بعدم الخلط بين بعضها البعض.

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب كليات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية ، وأيضاً المهندسين والفنيين والعاملين بالحقل الصناعي ، والقارئ الراغب في الإلمام بآليات وأجهزة نقل الحركة وأجزائها الأساسية والمساعدة.

يسرني أن أتقدم بوافر شكري وعميق تقديري إلى كل من قدم لي نصح أو عون أو مشورة أدى إلى ظهور هذا الكتاب بهذه الصورة المشرفة ، وأخص بالذكر المهندس/ محمد عمر هريدي .. الذي إقترح إضافة بعض الموضوعات التي تفيد الطالب عند إعدادي الطبعة الثالثة لهذا الكتاب.

أرجو أن تتقبل عذري أيها القارئ الكريم عن أي تقصير لم أفطن إليه لما لهذه المادة من مجالات متسعة ومتفرقة ، والتي كانت مبعث حيرتي وخاصة عند تسلسل موضوعات وأبواب هذا الكتاب ، كما أرجو أن أتدارك أي تقصير في الطبعات المقبلة بمشيئة الله.

أمل بتقديم هذا الكتاب الرائد من نوعه أن يكون عونًا وسنداً للطالب والدارس والقارئ العربي وأن يحقق ما نصبو إليه من رفع المستوى العلمي والعملي ، وأن يكون دعامة على طريق التطور والتقدم في عصر سمته العلم والتكنولوجيا ، كما أرجو أن أكون وفقت في إضافة جديدة إلى المكتبة العربية.

والله ولـى التوفيق ،،

المؤلف

القاهرة في 18 . 6 . 2007



عناصر نقل القدرة وملحقاتها

Elements of Power Transmission
and its suppliments



ينافش هذا الباب شرح الأجزاء الأساسية والمساعدة لوسائل نقل القدرة والجزاء المساعدة لمجموعات وآليات نقل الحركة فى آلات التشغيل ، بحيث تقوم بأداء عملها على أكمل وجه.

ويتناول الرسم التخطيطي للأجزاء والوصلات والآليات الميكانيكية ، وعرض لجميع أنواع وأشكال عناصر نقل القدرة وملحقاتها كالأعمدة . المحاور . المسامير . مرتكزات الأعمدة . المحامل . موانع التسرب . النوابض اليايات .. وغيرها ، مع عرض العديد من الأشكال والرسومات التخطيطية التوضيحية ذات العلاقة.

ويتعرض إلى مجال إستخدام هذه الأجزاء وطرق تركيبها.

التعبير بالرسم التخطيطي

يعتبر الرسم الهندسي بمثابة وثيقة فنية التي تؤدي إلى تصنيع جميع الأجزاء وفقاً لها ، حيث يحتوي الرسم بالإضافة إلى شكل الجزء بيانات عن كل أبعاده وعن المواد التي يجب إستخدامها لتصنيع هذا الجزء ، والمتطلبات التي يجب أن يفي بها الجزء المصنع ...... إلخ . ومن ثم فإن الرسم التخطيطي يوضح عمل وإرتباطات الآليات والأجزاء المختلفة ...... إلخ ، حيث يقدم تصوراً واضحاً عن تتابع تركيب الأجزاء والوصلات والآليات الميكانيكية المختلفة التي تساعد الطالب والقارئ على التفهم السريع للرسوم التجميعية.

جدول 1 – 1 يوضح الرموز الاصطلاحية لأكثر أجزاء العناصر الميكانيكية إنتشاراً.

جدول 1 – 1

الرموز الاصطلاحية لأكثر أجزاء العناصر الميكانيكية إنتشاراً.

اسم الجـزء	الرمز
عمود . عمود صغير . محور قضيب .... إلخ	–
محور . قضيب . مسمار (بنز) ثابت	
نقطة إرتكاز قضيب : (أ) ثابتة (ب) متحركة	أ ب
كراسي تحميل إنزلاقية ودحروجية على عمود .. (بدون تحديد النوع) : (أ) قطرية (ب) قطرية إرتكازية (ج) إرتكازية	أ ب ج
كراسي تحميل إنزلاقية : (أ) قطرية (ب) قطرية إرتكازية	أ ب
كراسي تحميل دحروجي : (أ) قطرية (ب) أسطوانية قطرية (ج) قطرية إرتكازية (د) إرتكازية (هـ) قطرية إرتكزية أسطوانية	أ ب ج د هـ

إتصال الأجزاء بالأعمدة : (أ) حر أثناء الدوران (ب) متحرك بلا دوران (ج) ثابت	أ ب جـ
إتصال عمودين : (أ) مصمت (ب) مرن (ج) تليسكوبي	أ ب جـ
قارنات كلابية لوصل الحركة قارنات مسننة : (أ) وحيدة الإتجاه (ب) ثنائية الإتجاه	أ ب
قارنات إحتكاكية لوصل الحركة : (أ) تعبير عام .. دون تحديد النوع (ب) هيدروليكية أو نيو ماتية من جانب واحد (ج) كهرومغناطيسية ذات إتجاهين (د) مخروطية من جانب واحد (هـ) قرصية من الجانبين	أ ب جـ د هـ
حدبات (كامات) مسطحة للإنتقال الطولي	

أ ب	أسطوانات مع مكابس مثبتة في أعمدة توصيل
	وصلة عمود مرفق (ركبة واحدة) مع ذراع توصيل
	حدافة على عمود
	نقل حركة بسير مسطح
	نقل حركة بسير إسفيني على شكل حرف V
	نقل حركة بالسلاسل .. تعبير تعبير عام دون تحديد نوع السلسلة
	نقل حركة بتروس أسطوانية : التعشيق الخارجي .. تعبير عام دون تحديد نوع التروس

	نقل حركة من أعمدة متعامدة المحاور بواسطة تروس مخروطية .. تعبير عام دون تحديد شكل الأسنان
	نقل حركة من أعمدة باستخدام ترس دودي وبريمة
	لولب تحويل نقل الحركة
	صامولة على لولب لتحويل نقل الحركة (أ) من قطعة واحدة (ب) من أكثر من قطعة
	نوابض .. (يايات) (أ) أسطواني إنضغاطي (ب) أسطواني شد
	ذراع تحويل
	نهاية عمود متصل بمقبض فصل
	وصلة لا مركزية

مقبض إدارة	
دعائم متحركة	
عمود مرن لنقل عزم الدوران	

عناصر نقل القدرة

Elements of Power Transmission

تنتج الطاقة المستخدمة فى المجال الميكانيكي فى أغلب الحالات بشكل دورانى كالتربينات والمولدات والمحركات الكهربائية التى تعطي القدرات الميكانيكية.

تنقل هذه القدرات عن طريق أجزاء أساسية وأجزاء أخرى مساعدة تسمي بعناصر نقل القدرة ومن أمثلتها الأعمدة – المحاور – المسامير – المحامل – القوابض – القارنات – السيور – التروس – الجنازير ..... وغيرها.

كل هذه الأجزاء تثبت فى جسم الآله المطلوب تشغيلها وتستغل فى النواحى الهندسية المختلفة بأجهزة نقل الحركة لنقل عزم الدوران.

الأعمدة والمحاور

Shafts and Axles

تحمل الأعمدة والمحاور أجزاء المكنات المختلفة مثل التروس – بكرات السيور – الأقراص الإحتكاكة ..... وغيرها المثبتة بها ، أو التى تدور عليها تبعاً لحركة الأعمدة والمحاور لتنقل القوى من جزء إلى آخر.

المواد المستخدمة في صنع الأعمدة والمحاور:

Materials used for manudacturing shfts ans axles

تصنع أعمدة ومحاور ماكينات الإنتاج وآلات الإحتراق الداخلى والآلات ذات القدرات الكبيرة من مواد تتميز بمواصفات متانة عالية بدرجة كافية ، بحيث تقبل المعاملات الحرارية بهدف زيادة مقاومة التأكل الناتج عن الإحتكاك ، بالإضافة إلى قابلية هذه المواد للتشغيل.

يتوقف إختيار المواد التى تصنع منها الأجزاء الميكانيكية المختلفة على مدى تحمل هذه المواد للإجهادات المختلفة ، لذلك يستخدم الصلب الكربونى فى صنع الأعمدة والمحاور، حيث يتميز بقابليته الجيدة للتشغيل ، بالإضافة إلى إجراء المعاملات الحرارية اللازمة له لإعطائه خواص ميكانيكية وصلادة عالية ، كما يستعمل الصلب السبائكي في صنع الأعمدة والمحاور ذات التحمنيل العالى والذى يجرى معاملته بمختلف أنواع المعاملات الحرارية ، كما تصنع الأعمدة المرفقية من صلب المطروقات أوالمسبوكات وكذلك من حديد الزهر العالى المتانة.

الأشكال التصميمية للأعمدة والمحاور:

Shapes of Shafts and axles

تتحد الأشكال التصميمية للأعمدة والمحاور من واقع الغرض من هذه الأجزاء وظروف تجميع الوحدة، وتختلف تسمية كل منهما حسب وظيفة ونوع العمل القائم به.

تصمم الأعمدة والمحاور فى العادة بصورة قضبان إسطوانية بأقطار متدرجة مختلفة،

وأبسط الأعمدة والمحاور هى التى تصنع بصورة قضبان إسطوانية ذات قطر واحد والتي تعتبر من الأمور النادرة ، حيث تزيد من صعوبة تثبيت الأجزاء المركبة عليها ، كما تجعل عمليات فك وتجميع الوحدة أكثر تعقيداً.

الأعمدة والمحاور المجوفة :

hollow shafts and axles

تنتج الأعمدة والمحاور ، بحيث تكون مصمته أو مجوفة ، وقد لجأت دور الصناعة أخيراً إلى إنتاج الأعمدة والمحاور المجوفة التى إنتشر إستخدامها فى شتى المجالات الهندسية ، وأقرب مثال لذلك هو إستخدام الأعمدة المجوفة بآلات التشغيل مثل المخارط والفرايز.

مميزات الأعمدة والمحاور المجوفة:

Advantages of hollow shafts and axles

1. التخفيف الملموس في الوزن .. مع الاحتفاظ بنفس ظروف العمل.
2. تزليق الأجزاء المختلفة للآلة من خلال مرور الزيت بتجويف الأعمدة والمحاور.
3. تثبيت أجهزة التحكم الدقيقة داخل تجويف الأعمدة والمحاور وخاصة في آلات التشغيل الأوتوماتية.
4. إمكان تثبيت القطع الطويلة المراد تشغيلها.. كما هو الحال فى أعمدة دوران المخارط.

القوة المؤثرة على الأعمدة والمحاور :

Forces affecting shafts and axles

تتشابه الأعمدة والمحاور مع بعضها البعض في الشكل ويختلف كل منهما عن الآخر في القوي المؤثرة وهي كما يلي :-

القوة المؤثرة على الأعمدة : Forces affecting shafts

تحمل الأعمدة أجزاء الآلة المختلفة مثل بكرات السيور – التروس – القوابض – القارنات – الحدافات ....إلخ.

تصمم الأعمدة فى الآلة بأوضاع مختلفة حيث يمكن أن تكون أفقية أو رأسية أو مائلة.

تستخدم الأعمد ة في نقل عزم الدوران ، وبذلك يكون الحمل الواقع عليها أساساً هو أجهاد لي كما تتعرض لإجهاد حني ، نتيجة لوزن التروس وبكرات السيور والحدافات وغيرها ، بجانب القوي التي تنقلها ووزن الأعمدة نفسها.

القوي المؤثرة علي المحاور: Forces affecting axles

المحاور هي أجزاء من الآلة يقتصر عملها على أن تكون ركيزة للجزء الذى يقوم بالحركة الدورانية ، والسمة المميزة للمحاور هى أنها (لا تنقل عزم الدوران) بل تتعرض لإجهادات الحنى فقط ، لذلك ينظر إليها على أنها عوارض أو كمرات.

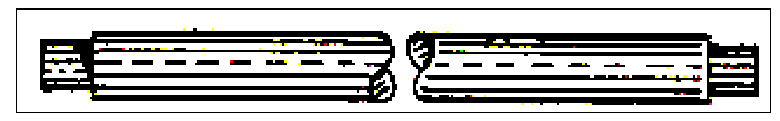
يمكن أن تكون المحاور ثابتة عندما يكون الجزء الدائر عليها حراً.. ويمكن أن تكون متحركة وذلك فى حالة تثبيت الجزء الدائر بالمحور ودورانهما معاً وفى هذه الحالة تنقل المحاور عزم الدوران.

أنواع الأعمدة : Types of shafts

تنقسم الأعمدة من حيث الشكل والتصميم لتناسب نقل القدرة (الحركة) لجميع المتطلبات وهى كالآتي :-

أعمدة إسطوانية : Cylindrical shafts

العمود الإسطواني المستقيم الموضح بشكل 1 – 1 يعتبر من أبسط أنواع الأعمدة وإنتاجه من الأمور النادرة ، حيث يزيد من صعوبة تثبيت الأجزاء المركبة عليه ، كما تجعل عمليات الفك والتركيب أكثر تعقيداً.

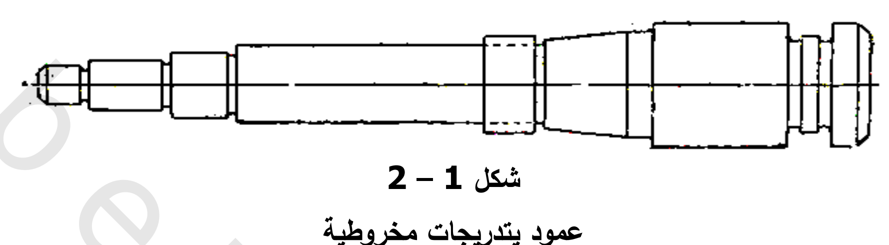


شكل 1 - 1

العمود الأسطواني المستقيم

أعمدة بتدريجات مخروطية : Shafts With Conical Steps

تستخدم الأعمدة ذات الأقطار أو التدريجات المخروطية شكل 1 – 2 كأعمدة دوران بالمخارط ، كما تستخدم كأعمدة لبعض آلات التشغيل . تمتاز هذه الأعمدة بسهولة تثبيت الأجزاء المركبة عليها.

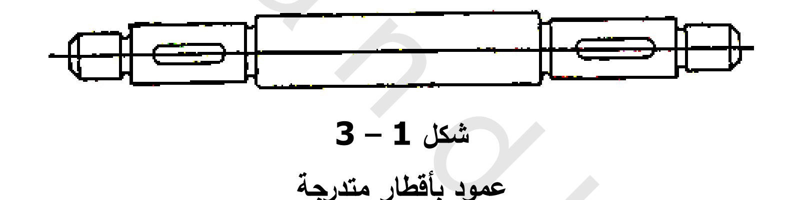


شكل 1 – 2

عمود بتدريجات مخروطية

أعمدة بأقطار متدرجة : Stepped Shafts

تستخدم الأعمدة ذات الأقطار المتدرجة شكل 1 – 3 كأعمدة دوران بالمخارط ، حيث تثبت الركائز والتروس المختلفة على الأقطار المتدرجة.

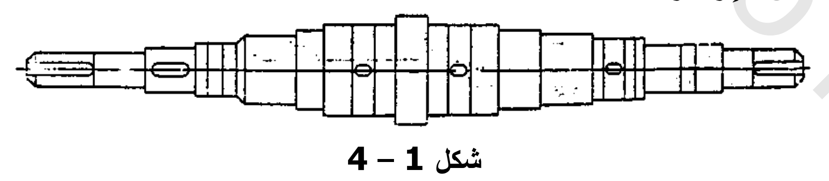


شكل 1 – 3

عمود بأقطار متدرجة

أعمدة بأقطار متدرجة متعددة : Multi-graded diameters shafts

تصمم الأعمدة بأقطار إسطوانية متعددة {ذات عشرات التدريجات} كما هو موضح بشكل 1 – 4 لإستخدامها كأعمدة دوران بالتربينات لنقل القدرات العالية ، وذلك لتعدد مناطق الإرتكاز.



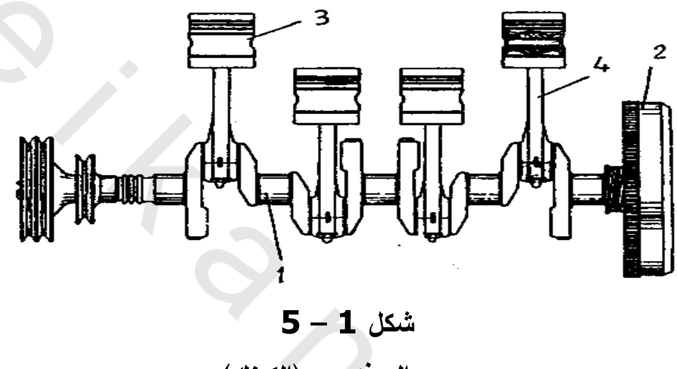
شكل 1 – 4

عمود إسطواني بأقطار متدرجة متعددة

الأعمدة المرفقية : Crank shafts

عمود المرفق هو عمود يحمل مجموعة أقطار غير مركزية أى بمحاور مختلفة تقع حول المحور الأساسي ، ويعتبر عمود المرفق أحد أنواع أعمدة الدوران.

يستخدم عمود المرفق الموضح بشكل 1 – 5 في جميع محركات الإحتراق الداخلى والمكابس الترددية لتحويل الحركة المستقيمة المترددة إلى حركة دورانية أو بالعكس.



شكل 1 – 5

عمود المرفق .. (الكرنك)

1- **عمود المرفق .. (الكرنك)**
2- **الحدافة.**
3- **الكباس.**
4- **ذارع التوصيل.**

أعمدة الحدبات : Camshaft

عمود الحدبات Camshaf يسمى بالوسك الفني بعمود الكامات شكل 1 – 6، وهو عبارة عن عمود إسطوانى موجود به مجموعة حدبات Cames بيضاوية الشكل بعدة مواضع بإتجاهات مختلفة.

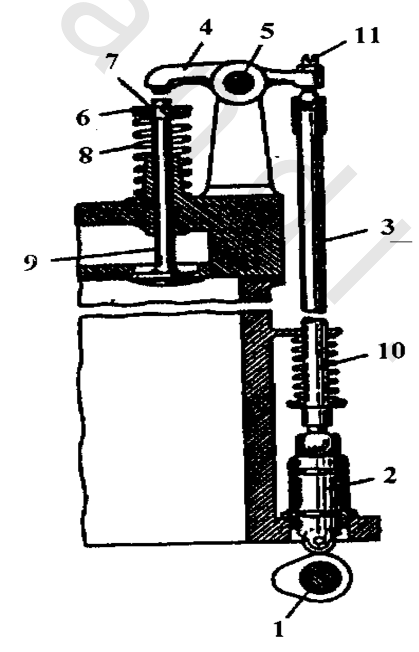
تصنع الأعمداة ذات الحدبات من الطب العالى الجودة بدقة فائقة ، صممت لإستخدامها لتحويل الحركة الدورائية إلى حركة مستقيمة مترددة متذبذبة.

شكل 1 – 6

عمود الحدبات (الكامات)

تستخدم الأعمدة ذات الحدبات (أعمدة الكامات) بجميع آلات الإحتراق الداخلى للتحكم فى حركة فتح وغلق الصمامات.

تتلخص الحركة الآلية لعمود الحدبات الموضحة بشكل 1 – 7 بدوران الحدبة 1 حول محورها ، بحيث تصل إلى وضعها العلوى لتدفع الذراع 2 والعمود 3 المركبان عليها إلى أعلى ، لتتحرك الرافعة المتأرجحة 4 لتصطدم بالصمام 9 ليفتح الصمام، وعند دوران الحدبة ، يعود الصمام تدريجياً إلى وضعه الأول .... وهكذا تتم عملية التحكم فى فتح وغلق الصمامات.



شكل 1 – 7

الحركة الآلية لعمود الحدبات (الكامات)

1- عمود الحدبات (الكامات).

2- الأصبع الغماز (الرافعة).

3- ذارع الدفع.

4- الذراع المتأرجح.

5- عمود الذراع المتأرجح.

6- طبق الياى.

7- المخروط المشقوق.

8- نابض لولبي .. (ياى الصمام).

9- الصمام.

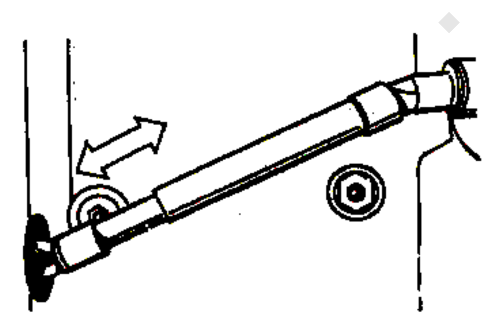
10- نابض لولبي .. (ياى ذراع الدفع)

11- مسمار ضبط يحتوي على صامولة للتثبيت.

الأعمدة المتداخلة : Interference shafts

الأعمدة المتداخلة وتسمى أيضًا بالأعمدة التلسكوبية شكل 1 – 8 ، وهى عبارة عن أعمدة مركبة بأوضاع مائلة قابلة للحركة.

تستخدم الأعمدة المتداخلة لنقل الحركة بين الأجزاء التى تقع محاور دورانها فى أوضاع منحرفة ، كما تستخدم فى الحالات التى يتغير فيها المواضع النسبية بين هذه المحاور أثناء عمليات التشغيل.

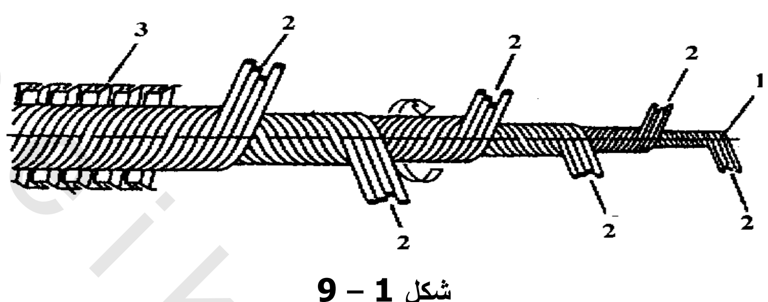


شكل 1 – 8

عمود متداخل .. (عمود تلسكوبي)

الأعمدة المرنة : Flexible shafts

الأعمدة المرنة { الأعمدة القابلة للإنحناء } الموضحة بشكل 1 – 9 ، تتكون من عدة طبقات متتالية من أسلاك الصلب الملفوفة على بعضها البعض ، وتختلف أقطار ومواصفات أسلاك الصلب السمتخدمة ، وذلك حسب الغرض المصنعة من أجله.



شكل 1 – 9

العمود المرن

1- **قلب العمود.**

2- **طبقات من أسلاك الصلب ملفوفة فوق بعضها البعض.**

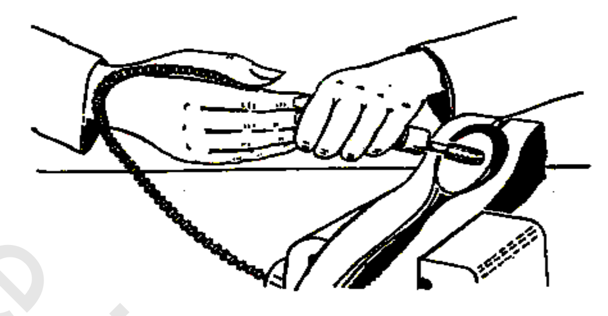
3- **خرطوم واق.**

تستخدم الأعمدة المرنة لنقل الحركة بين الأجزاء التى تقع محاور دورانها فى وضع يستحيل الربط بينهما ، أو فى الحالات التى يتغير فيها المواضع النسبية بين هذه المحاور أثناء التشغيل.

كما تستخدم فى العمليات الميكانيكية التى يصعب تشغيلها بالطرق العادية مثل عمليات البرادة – الثقب – تجليخ القطع الكبيرة ذات الأشكال الخاصة كما هو موضح بشكل 1 – 10.

تعتبر الأعمدة المرنة من أكثر أنواع الأعمدة إنتشاراً فى نقل الحركة بعدادات السرعة بالمركبات بجميع أنواعها، وبالأجهزة الطبية بعيادات الأسنان ، وأجهزة التحكم والإدارة عن بعد ، ولتجهيزات وتنظيف هياكل السفن ، وإدارة هزازات الخرسانة.

لذلك فقد حظيت الأعمدة المرنة على إنتشار واسع بصفتها عنصر للإدارة ، حيث أنها تمكن من القيام بالكثير من الأعمال التى تتطلب بذل جهود كبيرة يصعب فيها إستعمال الأعمدة التقليدية لنقل الحركة الدورانية.



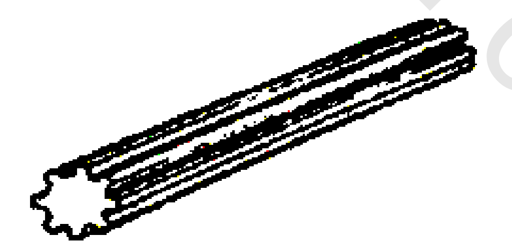
شكل 1 – 10

إستخدام الأعمدة المرنة فى عمليات الثقب – البرادة – التجليخ وغيرها

الأعمدة المخددة : Spliced shafts

الأعمدة المخددة وتسمى أيضاً بالأعمدة المسننة شكل 1 – 11 وهى عبارة عن عمود إسطوانى مشكل على سطحه الخارجى عدة أخاديد (أسنان) طولية تعمل بمثابة خوابير لنقل عزم الدوارن إلى جزء مقابل لها، مشكلة من الداخل بنفس الشكل يتراوح عدد الأخادير من بين 6 . 20 وذلك حسب قطر العمود.

تستخدم الأعمدة المخددة لنقل الحركة لوصلة مماثلة لها فى الحالات التى تغير فيها وضع الوصلة.

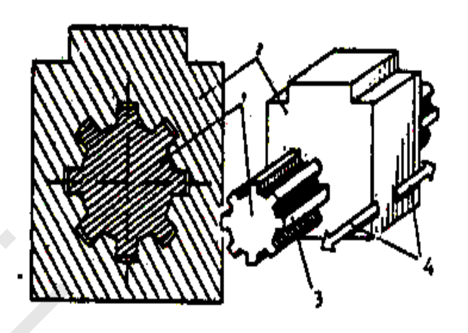


شكل 1 – 11

العمود المخـدد .. (المسنن)

تستخدم عادة وصلة مخددة (مسننة) تسمى (صرة) ، للسماح بوجود حركة محورية نسبية بين العمود المخدد وصرة الجزء المتزاوج معه شكل 1 – 12.

تشكل الأخادير (الأسنان) بشكل طولى (مستقيم) أو بشكل حلزونى ، وذلك حسب الحركة المطلوبة للوصلة.

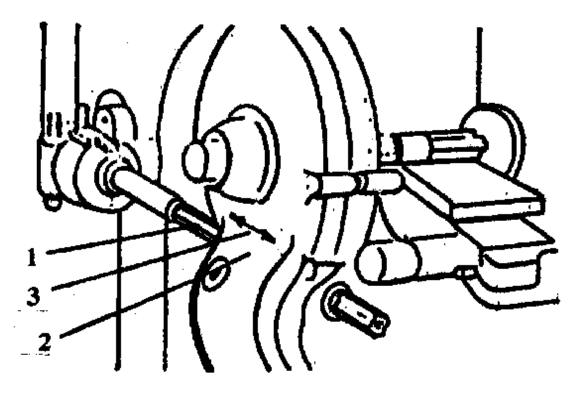


شكل 1 – 12

وصلة مخددة .. (مسننة)

1- **العمود.**
2- **الصرة .. (الوصلة).**
3- **الأخادير .. (الأسنان).**
4- **حركة الوصلة .. (الصرة).**

شكل 1 – 13 يوضح عمود مخدد أثناء نقل القدرة (الحركة) لوصلة مخددة فى آلة لتشغيل الخشب.



شكل 1 – 13

وصله مخددة بآلة تشغيل الأخشاب

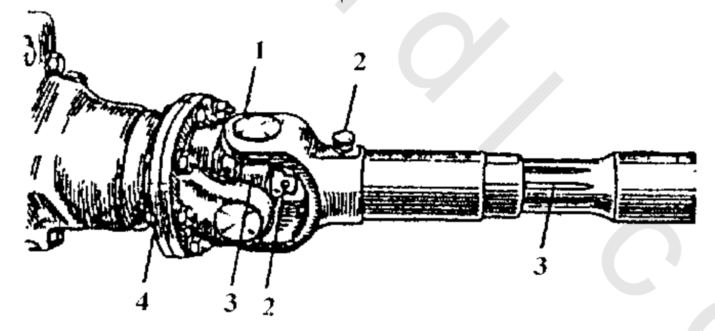
1- العمود المخدد.

2- الوصلة المخددة.

3- حركة الوصلة المخددة.

وعلاوة على ذلك تستخدم الأعمدة بوصلات مختلفة لتناسب بعض الآلات والمركبات. يوضح شكل 1 – 14 عمود بوصلة جامعة (عمود كردان).

كما توجد أعمدة بأشكال أخرى تستخدم فى الصناعات الهندسية المختلفة.



شكل 1 – 14

عمود بوصلة جامعة .. (عمود كردان)

1- وصلة كردان.. وصلة جامعة للحركة.

2- موضع الزيت.

3- مجارى العمود المخدد... مجارى طولية.

4- وصلة مستعرضة.

5- شفة صندوق التروس.

أنواع المحاور : Types Of Axles

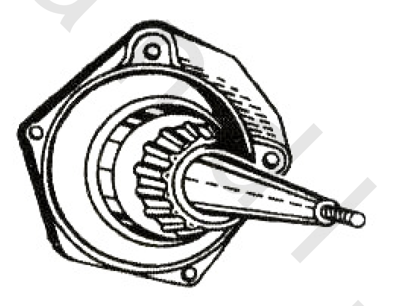
تصمم المحاور بأشكال إسطوانية أو متدرجة أو مخروطية (نفس أشكال الأعمدة).

تستخدم المحاور عادة Axles للتركيبات الجسيئة ، وذلك لحمل أجزاء الآلة التى ترتكز عليها ، لذلك فهى تصمم بحيث يمكنها تحمل الضغوط التى تسلط عليها وأنواعها كالآتى :-

المحاور الثابتة : Fixed axles

المحاور الثابتة هى عناصر مكنية ثابتة ، تحمل عناصر أخرى دوارة ، وأقرب مثال لذلك هو المحور الثابت الذى يحمل عجلة السيارة شكل 1 – 15.

كما توجد محاور ثابتة متعددة مثل محاور الدراجات والمحاور التى تحمل التروس الوسيطة والبكرات.. وما يشابهما.

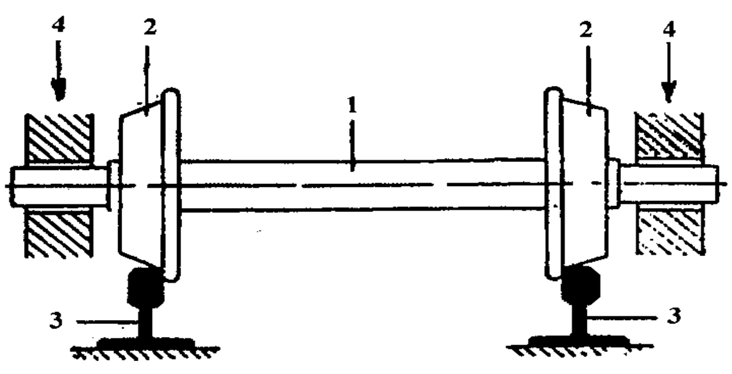


شكل 1 – 15

محور ثابت يحمل عجلة سيارة

المحاور الدوارة : Rotary axles

المحاور الدوارة هى عناصر مكنية مثبتة بعناصر أخرى دوارة ليدوران معاً وأقرب مثال إلى ذلك هى المحاور الدوارة التى تحمل عجلات عربات السكك الحديدية شكل 1 – 16.



شكل 1 – 16

محور دوار يحمل عربة سكة حديد

1- المحور الدوار.

2- عجلات عربات السكك الحديدية.

3- قضبان السكك الحديدية.

4- الأحمال المسلطة على المحور الدوار.

تسمى المحاور الأفقية بمحاور التحميل كما تسمى المحاور الرأسية بمحاور الإرتكاز.

غالبًا ما يكون للمحور الدوار مقطعاً مستديراً ، أما المحاور ذات المقاطع المربعة أو المستطيلة والمحاور المعكوفة الموضحة بشكل 1 – 17 فلا تدور، وتركب العجلات المألوفة بهذه المحاور على محامل تسمح لها بالدوران الحر.



شكل 1 – 17

محور لعجلة عربة ذو مقطع مربع

مرتكزات الأعمدة : Shafts journals

مرتكزات الأعمدة وتسمى أيضاً (مقعدات الأعمدة) تمثل مواضع تحميل المحاور

والأعمدة.

تختلف المرتكزات من حيث أشكالها وأوضاعها وإستخدامها، ويمكن تمييز بعضها البعض من موضعها على الأعمدة أو من خلال إتجاه القوى المؤثرة عليها.

فيما يلى عرض لأنواع المرتكزات والموضحة بشكل 1 – 18 وهى الأكثر إنتشاراً فى الصناعات الهندسية.

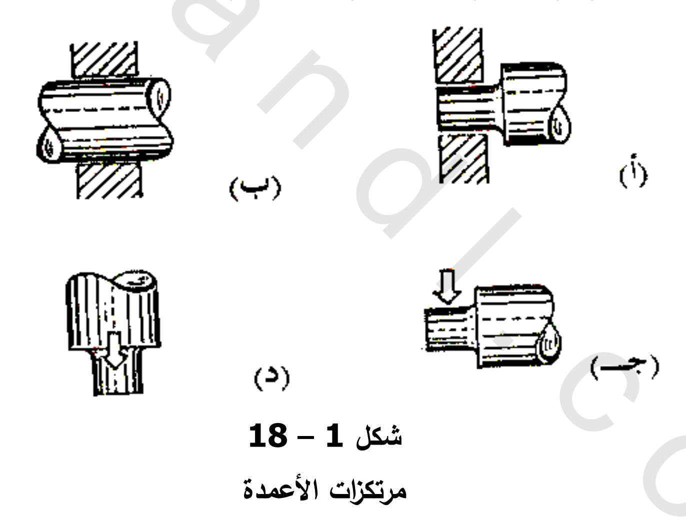
(أ) مرتكز طرفى: المقعدة فى نهاية العمود. End Journal

(ب) مرتكز متوسط: المقعدة فى وسط العمود. Neck Journal

(ج) مرتكز سند: إذا كانت القوة تؤثر فى إتجاه عمودى على المحور .. Supporting Journal

(د) مرتكز ضغط: يسمى أيضاً مقعدة دفعية.. إذا كانت القوة تؤثر فى إتجاه محور العمود. Pivot Jouranl

كما توجد المرتكزات المرفقية والمخروطية والكروية وذات الحلقات .... وغيرها.



شكل 1 – 18

مرتكزات الأعمدة

تصنع مرتكزات الأعمدة بمتانة مناسبة لتتحمل الضغوط والعزوم التى تتعرض لها.. كما تعامل تلك التى تتعرض للسرعات العالية لمعاملات خاصة لأسطحها مثل

التصليد بغرض تحسين جودتها.

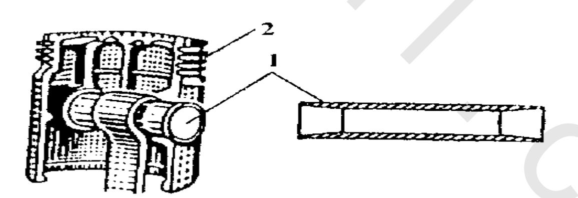
تجلخ مرتكزات الأعمدة ليكون سطحها ذات نعومة عالية وذلك لغرض تخفيض قوي الإحتكاك.

المسامير .. Pins

تعتبر المسامير (البنوز) كمحاور إرتكاز وهى من الأنواع الخاصة من المحاور . تستخدم هذه البنوز فى توصيل أجزاء الآلة بحيث يمكن الإرتكاز على بعضها البعض أو تكون حرة الدوران.

تنتج المسامير (البنوز) بشكل إسطوانى أو بشكل إسطوانى مدرج ، وقد تكون مصمته أو مجوفه.

تنتيج البنوز مجوفه لغرض التخفيف من وزنها ، وأقرب مثال لذلك هو البنز المركب بذراع التوصيل والمكبس بآلة الاحتراق الداخلي كما هو موضح بشكل 1 – 19.



شكل 1 – 19

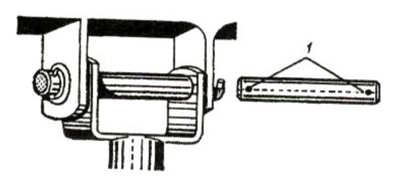
المسمار المجوف

1- المسمار المجوف

2- كباس.

وتستخدم البنوز أيضاً كمحاور إرتكاز بين الأجزاء المتحركة المختلفة كما هو

موضح بشكل 1 – 20.

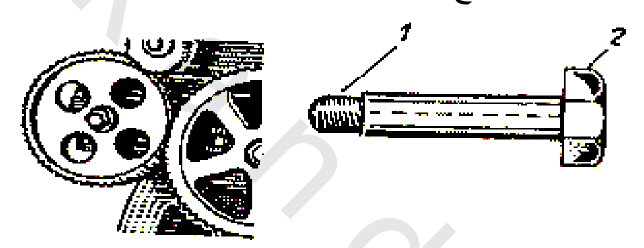


شكل 1 – 20

بنز كمحور إرتكاز بين الأجزاء المتحركة

1- ثقب لتيلة مشقوقة.

عند تركيب مسمار (بنز) مع عنصر من عناصر الآلة ، بحيث يكون هذا العنصر قابل للدوران ، في هذه الحالة يستبدل المسمار بمسمار آخر ملولب ذو رأس مسدس ، وأقرب مثال لذلك هو تركيب مسمار ملولب بترس وسيط لنقل الحركة بين ترس قائد وآخر منقاد كما هو موضح بشكل 1 – 21.



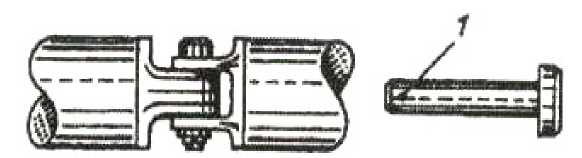
شكل 1 – 21

مسمار يحتوي على جزء ملولب لتركيب جسم دوار بجزء مكنى

1- الجزء المقلوظ

2- رأس مسدس.

كما تستخدم المسامير كعنصر توصيل بين الأعمدة المفصلية . يوضح شكل 1 – 22 توصيل الحركة بين الأعمدة عن طريق تركيب مسمار.



شكل 1 – 22

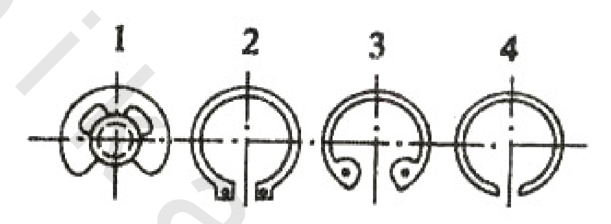
مسمار (بنز) كعنصر توصيلبين الأعمدة المفصيلة

1- **ثقب لتيلة مشقوقة**

عناصر أحكام المسامير والبنوز:

Elements Of Pins And Bolts Locking

يلزم عند تجميع الأجزاء الميكانيكية ذات الوصلات المتحركة أو عند تركيب محاور الإرتكاز ، إستعمال الخوابير بجانب التيل والحلقات (الورد) المختلفة الموضحة بشكل 1 – 23.



شكل 1 – 23

عناصر أحكام المسامير ومحاور الإرتكاز

1- قرص إحكام.

2- حلقة نابضة (يايية خارجية)

3- حلقة نابضة(يايية خارجية).

4- حلقة حابكة سلكية.

المحامل .. (كراسي التحميل)

Bearings

تستخدم المحامل (كراسي التحميل) في حمل وسند مرتكزات الأعمدة ومحاور الدوران اللذان يحملان أجزاء الآلة الدوارة المختلفة ، مثل بكرات (طارات) السيور والتروس والحدافات …… وغيرها.

تختلف تصميمات المحامل وفقًا لأعراض استخدام كل منها وظروف تشغليها ، كدوران أجزاء الآلة بسرعات منخفضة أو بسرعات مرتفعة ، أو لاستخدامها بالآلات التى تتميز بدرجة عالية من الدقة أو ذات درجة منخفضة.

ويمكن تقسيم المحامل وفقًا لقوي الاحتكاك الناشئة عن حركة الدوران إلى مجموعتين أساسيتين هما :-

1. المحامل البسيطة : التي تعرف بمحامل الانزلاق
2. المحامل التدحرجية : المحامل المقاومة للاحتكاك.

المحامل الإنزلاقية

Slids Bearings

صممت المحامل الإنزلاقية بصفة عامة بأسطح تحميل كبيرة ، لإستخدامها للأعمدة والمحاور ذات السرعات المخفضة ، وهى تتميز بتحملها للأحمال الكبيرة حتى ولو كانت هذه الأحمال صدمية ، كما تتميز المحامل الإنزلاقية بإرتفاع مستوى دقتها وإمكانية ضبطها ، وتعتبر أقل من المحامل التدرحرجية حساسية للجسيمات الغريبة.

لذلك تستخدم المحامل الإنزلاقية فى الماكينات الثقيلة وتجهيزات الدلفنة **والتربينات .... إلخ.**

الاحتكاك والتزليق : Friction And Lubrication

تدور مرتكزات الأعمدة والمحاور على أسطح المحامل تحت تأثير قوي التحميل ، ورغم تجليخ الأسطح الإنزلاقية للأعمدة والمحاور ، فإنه ينشأ عن دوران مرتكزاتهما بالمحامل إرتفاع لدرجات حرارة ناتجة عن قوي الاحتكاك، ويكون الإحتكاك الناشئ عن ذلك غير مرغوب فيه ، ولتخفيض قوي الاحتكاك بين المرتكز والمحمل إلى أدنى حد ممكن ، فإنه يجب استخدام وسائل تزليق مناسبة لتكون كغشاء تزليقي متواصل بينهما ، مما يستدعى وجود خلوص في المحمل الذي يتحدد مقداره حسب متطلبات التشغيل.

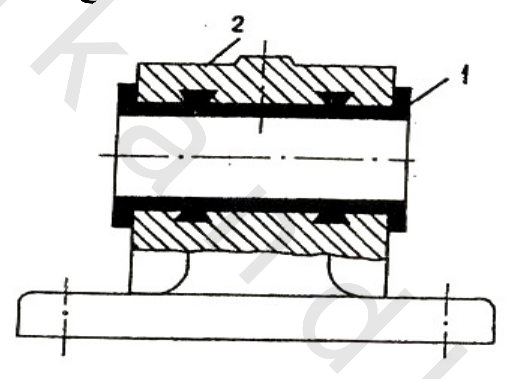
يستخدم التزليق بالشحم في المحامل الإنزلاقية كبيرة الخلوص ، وللمحامل المعرضة لإجهادات عالية والتي تحمل الأعمدة والمحاور البطيئة الدوران أو المتراوحة.

جلب المحامل الإنزلاقية : Sliding bearing sleeves

تصمم جلب المحامل الإنزلاقية بأشكال مختلفة وأكثرها إنتشاراً هي الأنواع التالية :-

1. الجلب الأسطوانية المصبوبة : Casting cylindrical sleeves

الجلب الإسطوانية المصبوبة الموضحة بشكل 1 – 24 تسمى أيضاً بالجلب الثابتة ، تصنع هذه الجلب من مادة المحمل وتعتبر من أبسط أنواع الجلب.



شكل 1 – 24

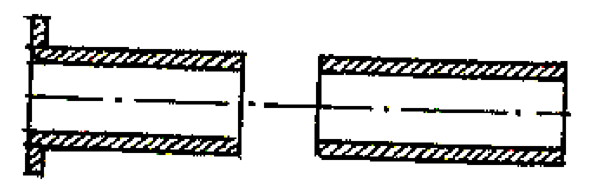
الجلبة الإسطوانية المصبوبة

1– الجلبة الإسطوانية المصبوبة.

2– المحمل

2. الجلب الإسطوانية القابلة للإستبدال : Replaceable cylindrical sleeves

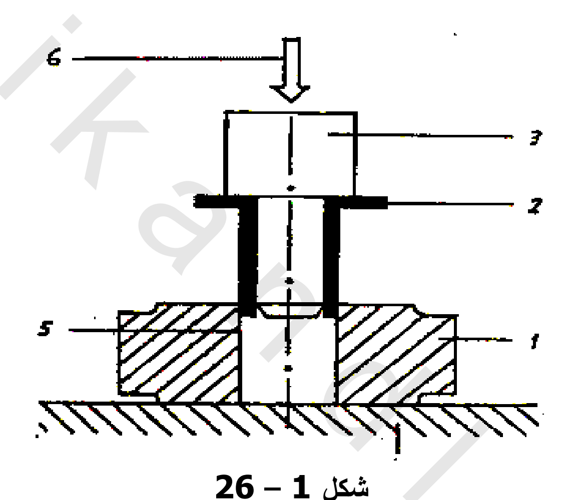
تصنع الجلب الإسطوانية القابلة للإستبدال الموضحة بشكل 1 – 25 لإمكانية إستبدالها بأخرى جديدة عند تلفها .. (عند زيادة الخلوص المسموح به).



شكل 1 – 25

الجلبة الإسطوانية القابلة للإستبدال

تثبت الجلبة الجاهزة أو المصنعة المتوافقة مع المحمل بتوافق إنتقالى أو توافق تداخلى بعد ضبطها بشكل عمودى ، بحيث تضغط بالكبس كما هو موضح بشكل 1 – 26 .



شكل 1 – 26

تثبيت الجلبة بالضغط

1– المحمل.

2– الجلبة المراد تثبيتها.

3– قطعة إسطوانية.

4– قاعدة المكبس.

5– سطح الإزدواج.

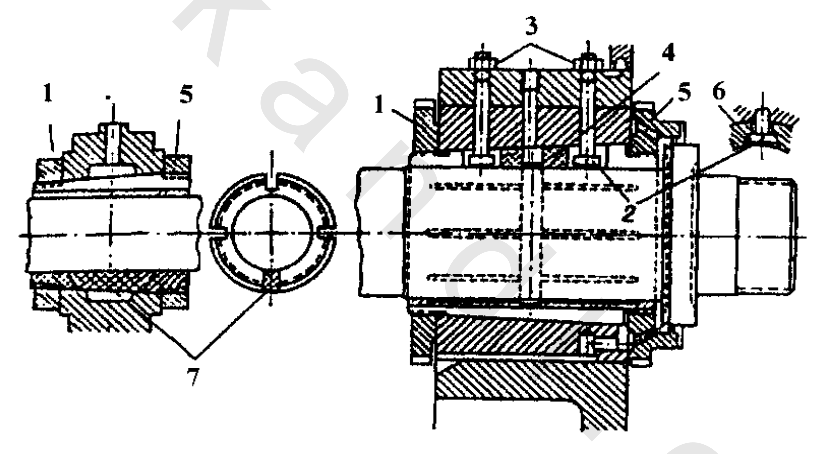
6– ضغط المكبس

3ـ الجلب الإسطوانية القابلة للضبط : Adjustable cylindrical sleeve

تصنع الجلب الإسطوانية القابلة للضبط (الجلب المشقوقة) لإستخدامها بمحامل الإنزلاقية التي يتطلب بها خلوص ثابت ، لأغراض حمل أعمدة الدوران الدقيقة كأعمدة دوران المخارط مثلاً.

صممت الجلبة الإسطوانية القابلة للضبط (الجلبة المشقوقة) بشكل أسطواني من الداخل ومخروطي من الخارج ، يوجد بنهاية المخروط الخارجى قلاووظ وصامولة ، كما صمم مرتكز العمود بشكل مخروطى والجلبة بشكل مخروطى أيضاً كما هو موضح بشكل 1 – 27.

عند زيادة خلوص المحمل بعد فترة طويلة من التشغيل ، يمكن ضبط هذا الخلوص عن طريق ربط الصامولة لتخفيض القطر الداخلي للجلبة.



شكل 1 – 27

الجلبة الإسطوانية القابلة للضبط

(ذات شكل إسطواني من الداخل ومخروطي من الخارج)

1– صامولة لضبط القطر الداخلى للجلبة.

2– مسامير ضغط.

3– صواميل مسامير الضغط.

4– حشو.

5- صامولة لضبط القطر الداخلى للجلبة.

6- رأس مخروطى لمسامير الضغط.

7- **بطانات.**

يراعى أن تتم عملية ضبط الخلوص بحرص شديد ، حتى لا ينخفض مقدار خلوص المحمل عما ينبغي أن يكون عليه ، مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة المحمل أثناء التشغيل.

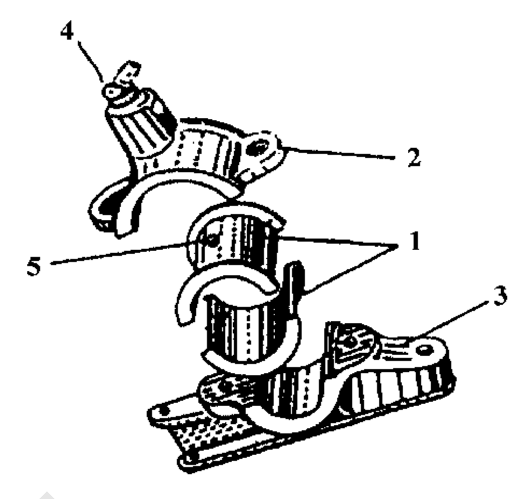
4ـ **الجلبة الإسطوانية المقسمة إلى جزأين** :

Cylindrical sleeve divided in two parts

تصنيع الجلبة الأسطوانية المقسمة من جزأين من نفس معدن المحمل ، بحيث يثبت الجزء الأسفل من الجلبة الأسطوانية المقسمة إلى جزأين بقاعدة المحمل ، ويثبت الجزء العلوي من الجلبة بالجزء العلوي من المحمل كما هو موضح بشكل 1 – 28.

يراعى عن تجميع الجلبة الأسطوانية المقسمة إلى جزأين تطابق ثقوب التزليق مع مجارى الزيت.

تتميز الجلبة الأسطوانية المقسمة إلى جزأين بإمكانية استبدالها بأخرى جديدة عند تلفها.



شكل 1 – 28

جلبة إسطوانية مقسمة إلى جزأين

1- **جلبة إسطوانية مقسمة إلى جزأين.**

2- **الجزء العلوى من كرسى المحمل.**

3- **الجزء السفلى من كرسى المحمل.**

4- **ثقب تزييت بالجزء العلوى بكرسى المحور.**

5- **ثقب تزييت بالجزء العلوى من الجلبة الإسطوانية.**

كما توجد محامل أخرى التي لا تحمل جلب أسطوانية بل تحمل مجموعة أسافين ، وتسمى بالمحامل المتعددة الأسافين ، حيث يرتكز العمود على مجموعة من أسافين التزليق ويتم التزليق عن طريق مجارى بما يلائم ذلك.

تستخدم هذه المحامل لأعمدة الدوران التي تتطلب الدقة الفائقة كأعمدة دوران ماكينات التجليخ الثقيلة ، علماً بأن تنفيذ هذه المحامل تعتبر من العمليات البالغة الصعوبة والتي تحتاج إلى خبرة كبيرة.

المواد المستخدمة في صنع جلب المحامل الإنزلاقية :

Materials used in manufacturing slide bearing sleeve

تصنع جلب المحامل الإنزلاقية من المواد الآتية:-

1. سبائك النحاس والقصدير.
2. سبائك النحاس والقصدير والزنك المصبوب.
3. سبائك الرصاص والقصدير.
4. حديد الزهر.
5. المواد الملبدة.
6. اللدائن.

تتميز هذه المواد بخواص تزليق جيدة وفى بعض الأحيان بخواص لصب جيدة أى مواد محامل ذاتية التزليق ، كما تحتوى مواد المحامل الملبدة في مسامها على وسائل تزليق سائلة أو صلبة تنسال منها عند إرتفاع درجات الحرارة ، بحيث تؤمن التزليق اللازم ، وكثيراً ما تنزلق المحامل المصنوعة من اللدائن بالماء ، الذي يستفاد به في عمليات التبريد أيضاً.

مواصفات جلب المحامل الإنزلاقية :

تتلامس أسطح مرتكزات الأعمدة والمحاور لفترات صغيرة في بداية التشغيل رغم التزليق الجيد مع المحامل الإنزلاقية ، لذلك يجب أن تتوفر متطلبات خاصة بالمواد المستخدمة لصنع جلب المحامل الإنزلاقية ، بحيث تكون بالصفات التالية :-

1- ذات إنزلاق جيد.
2- مقدرتها على تسرب الحرارة.
3- صامدة للضغوط ومقاومة للبلى.
4- مقاومة للصدأ.
5- لا تتمدد بالحرارة إلا قليلاً.

أنواع المحامل الإنزلاقية : Types of slide bearings

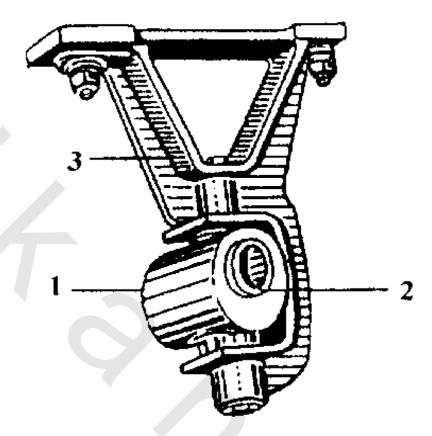
يمكن تقسيم المحامل الإنزلاقية بإختلاف أشكالها وأنواعها ، طبقًا لطريقة تركيبها

أو سمات تصميمها أو إتجاه الحمل المسلط عليها.

فيما يلى عرض لأكثر أنواعها وأشكالها إنتشاراً وهى كالآتى:-

المحمل المعلق : Hanging bearing

المحمل المعلق الموضح بشكل 1 – 29 ، هو الذي يثبت بشكل معكوس (أى قاعدة المحمل إلى أعلى) ، يوجد به جلبة أسطوانية من قطعة واحدة ، يعتبر هذا المحمل من أبسط أنواع المحامل.



شكل 1 – 29

محمل معلق

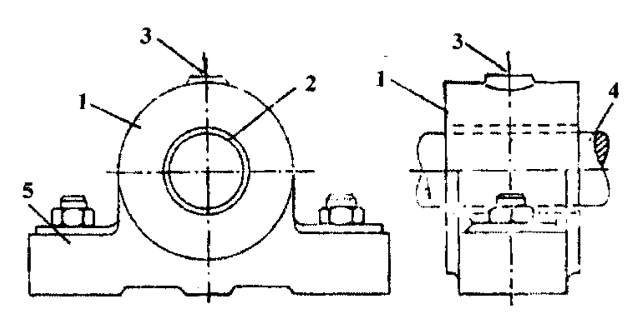
1- المحمل.

2- جلبة إسطوانية.

3- كرسى تحميل بشكل معكوس.

محمل ذو جلبة أسطوانية : Bearing with cylindrical Sleeve

المحمل ذو الجلبة الأسطوانية الموضح بشكل1 – 30 ، عبارة عن جلبة أسطوانية من قطعة واحدة . يعتبر هذا المحمل من المحامل البسيطة.



شكل 1 – 30

محمل ذو جلبة إسطوانية

1- **المحمل.**

2- **الجلبة الإسطوانية.**

3- **وسائل للتزليق.**

4- **العمود أو المحور.**

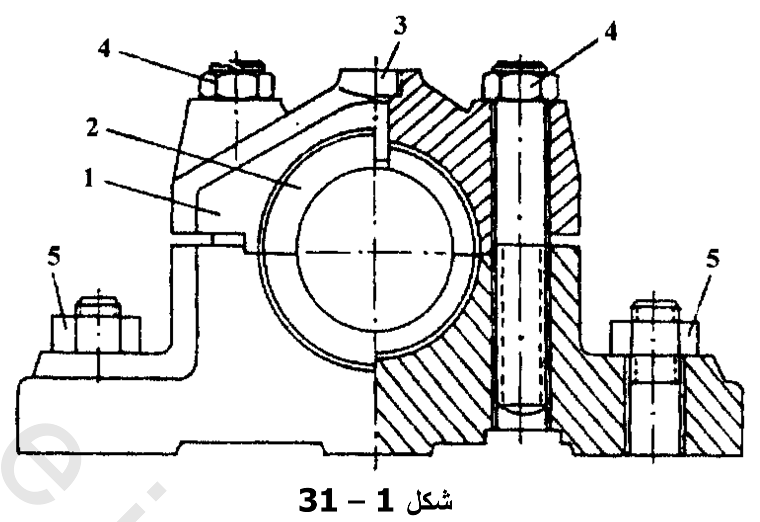
5- **كرسى المحمل.**

محمل الجلبة المشقوقة : Split sleeve bearing

محمل الجلبة المشقوقة الموضح بشكل 1 – 31 يسمى أيضاُ بمحمل الجلبة الأسطوانية القابلة للضبط ، حيث أن الجلبة المثبتة بالمحمل مشقوقة .

تصنع الجلبة بشكل مخروطي لتناسب المبيت المخروطي بالمحمل . يستخدم محمل الجلبة المشقوقة لأغراض حمل أعمدة الدوران الدقيقة كأعمدة دوران المخارط وغيرها.

عند زيادة خلوص المحمل بعد فترة زمنية طويلة من التشغيل ، فإنه يمكن ضبط هذا الخلوص عن طريق ربط الصواميل لينخفض مقدار القطر الداخلي للجلبة المشقوقة ، بحيث يتناسب مع قطر عمود الدوران .



شكل 1 – 31

محمل الجلبة المشقوقة

1- المحمل.

2- الجلبة الأسطوانية المشقوقة.

3- وسائل تزليق.

4- صواميل ضبط خلوص الجلبة الإسطوانية المشقوقة.

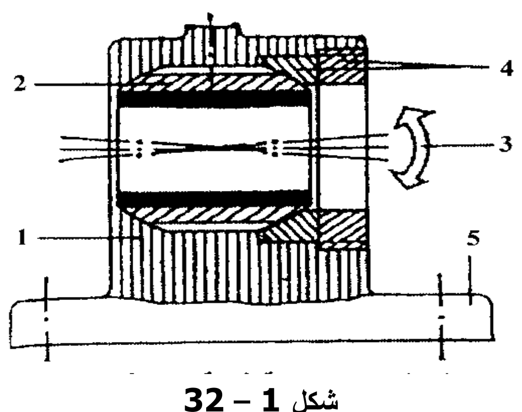
5- صواميل تثبيت كرسى التحميل.

يراعى أن تتم عملية ضبط الخلوص بحرص شديد حتى لا ينخفض خلوص المحمل عما ينبغي أن يكون عليه ، مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة المحمل عند التشغيل.

محمل بجلبة ذاتية المحاذاة : Self-aligning bearing

يصنع السطح الخارجي لجلبة المحمل ذو الجلبة ذاتية المحاذاة الموضحة بشكل 1 – 32 بشكل كروي أو بيضاوي.

تثبيت الجلبة بالمحمل ، بحيث يمكن حركتها حسب وضع دوران العمود . يتميز هذا المحمل بإمكانية إستبدال الجلبة عند تلفها بأخرى جديدة.



شكل 1 – 32

محمل بجلبة ذاتية المحاذاة

1- **المحمل.**
2- **الجلبة ذات المحاذاة.**
3- **الحركة المطوية عند تثبيت العمود بالمحمل.**
4- **جلب تثبيت.**
5- **قاعدة كرسى التحميل.**

محمل ذو إسفين زيتى واحد : Single0 wedge bearing

المحمل ذو الإسفين الزيتي الواحد الموضح بشكل 1 – 33 ، يحتوي على إسفين واحد ، يتم التزليق للجلبة الأسطوانية عن طريق الإسفين ، من عيوب هذا المحمل أنه غير قابل للاستبدال أو الضبط.

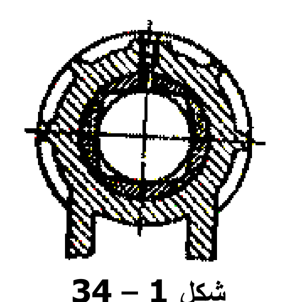


شكل 1 – 33

محمل ذات إسفين زيتى واحد

محمل متعدد أسافين الزيت : Multi-oil wedes bearing

المحمل المتعدد أسافين الزيت الموضح بشكل 1 – 34 ، يحتوي على مجموعة أسافين التي يتم التزليق عن طريقها . تتميز هذه المحامل بدقتها العالية رغم عدم قابليتها للإستبدال أو الضبط.



شكل 1 – 34

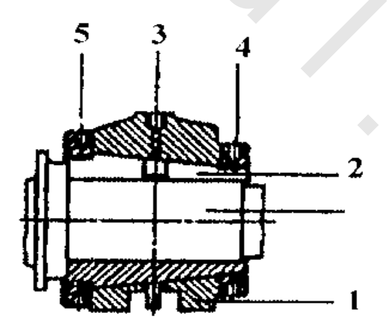
محمل متعدد أسافين الزيت

المحمل ذو الأسفين الزيتى الواحد والقابل للضبط :

Bearing of adjustable single-oil wedge

المحمل ذو الإسفين الزيتى الواحد والقابل للضبط الموضح بشكل 1 – 35 ، يحتوي على إسفين واحد ، يتم التزليق للجلبة المخروطية بالمحمل عن طريقه.

تتميز هذه المحامل بقابليتها للضبط عن طريق التحكم فى الصامولة المثبتة على لولب (قلاووظ) بنهاية مرتكز العمود.



شكل 1 – 35

المحمل ذو الإسفين الزيتى الواحد والقابل للضبط

1- المحمل.

2- الجلبة المخروطية.

3- إسفين زيتى.

4- صامولة ضبط.

5- صامولة ضبط.

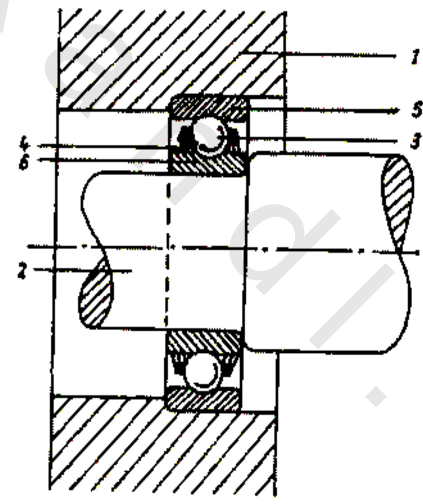
6- مرتكز العمود أو المحور.

المحامل التدحرجية

Roller Beariongs

المحامل التدحرجية هي المحامل المقاومة للاحتكاك ، تستخدم هذه المحامل في حمل وسند مرتكزات الأعمدة والمحاور وتوجيهها.

تتكون المحامل التدحرجية [المقاومة للاحتكاك] الموضحة بشكل 1 – 36 من الأجزاء الآتية :-



شكل 1 – 36

المحمل التدحرجى .. (المقاوم للإحتكاك)

1- مبيت المحمل.

2- مرتكز العمود.

3- العناصر التدحرجية .. (البلى)

4- قفص الكريات .. (حافظة البلى).

5- حلقة الكريات الخارجية.

6- حلقة الكريات الداخلية.

تنزلق العناصر التدحرجية على مسارات الحلقتين الداخلية والخارجية ليكون تلامس عنصر التدحرج في نقطة واحدة ، وبالتالي يكون الاحتكاك في هذه الحالة صغيراً جداً بالمقارنة بالمحامل الإنزلاقية.

ترتب العناصر التدحرجية في صف واحد أو صفين متجاورين ، وتحجز الحافظة بين الحلقتين الداخلية والخارجية ، وتوفر الحافظة (القفص) التباعد المتساوي بين العناصر التدحرجية (الكريات أو الأسطوانات أو البراميل).

كما تعمل التجاويف (المجارى) الموجودة بالحلقتين الداخلية والخارجية ، كدليل لتوجيه العناصر التدحرجية ، مما يؤدى إلى إنتظام حركة الدوران بالمحمل والعمل الصحيح.

المواد المستخدمة في صنع المحامل التدحرجية :

Materials used in manufacturing roller bearings

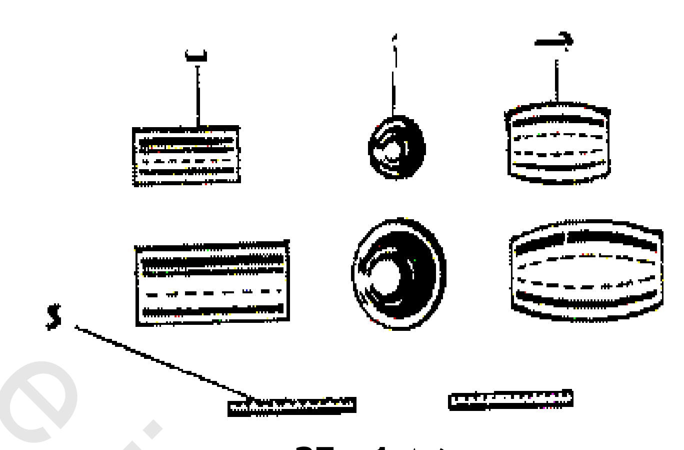
تصنع العناصر التدحرجية والحلقات الداخلية والخارجية من الصلب الكرومى ذو المرتبة العالية أو من الصلب الكرومى النيكلى، تصلد بالمعاملات الحرارية ثم تجلخ وتصقل بعناية وخاصة أسطح العناصر التدحرجية ومسارات الحلقات الداخلية والخارجية.

تصنع الحافظة (القفص) من ألواح الصلب ، أو من ألواح البرونز ، أو من ألواح النحاس ، أو من سبائك الألمونيوم ، أو من ألواح اللدائن (البلاستيك).

تصمم العناصر التدحرجية : Design of rollers

تصمم العناصر التدحرجية بأنواع وأشكال وقياسات مختلفة كما هو موضح بشكل 1 – 37 ، يتوقف إختيار كل منها على قيمة الأحمال والضغوط الواقعة عليها وسرعة الدوران ونوع المكنة .... وغيرها.

تتكون العناصر التدحرجية من الأنواع التالية :-



شكل 1 – 37

أنواع العناصر التدحرجية

أ- دحروج كروى.

ب- دحروج إسطواني.

ج- دحروج برميلى.

د- دحروج إبرى.

أنواع المحامل التدحرجية : Types of roller bearings

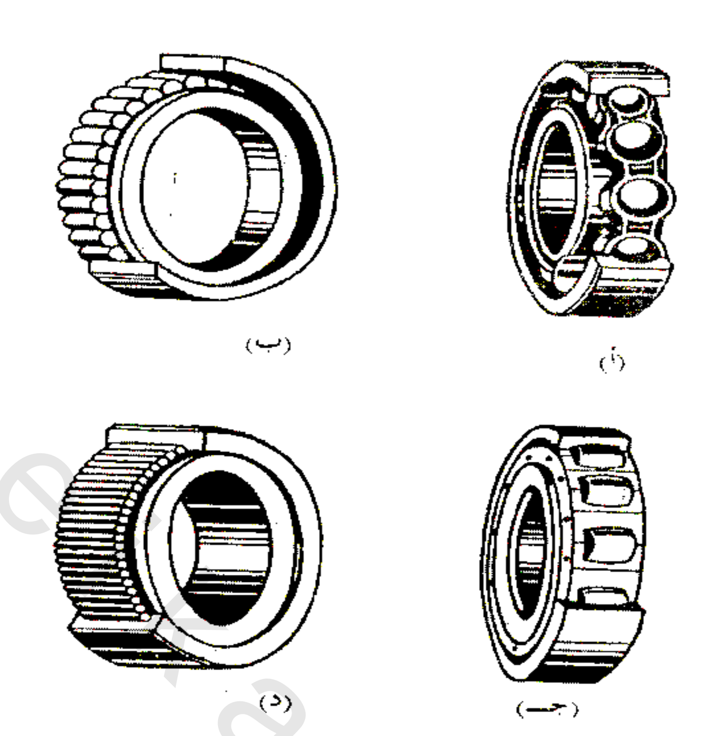
تنقسم المحامل التدحرجية {المقاومة للإحتكاك} الموضحة بشكل 1 – 38 تبعاً لشكل العنصر التدحرجى إلى الآتي :-

1- محمل كريات .. (رولمان بلى).

2- محمل أسطوانات.

3- محمل براميل.

4- محمل إبر .. (يعتبر حالة خاصة من محامل الأسطوانات).



شكل 1 – 38

أنواع المحامل التدحرجية تبعاً لشكل العنصر التدحرجى

أ– محمل كريات .. (رولمان بلى).

ب– محمل أسطوانات.

ج– محمل براميل.

د– محمل قطرى.

تصنيف المحامل من حيث تحميل العناصر التدحرجية :

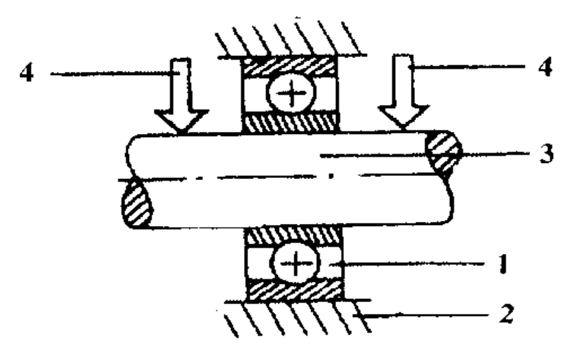
Classigication of bearings according to rollers loading

تصنيف المحامل من حيث تحميل العناصر التدحرجية ، وحسب مقدار وإتجاه قوى التحميل الذى تتلقاه إلى الآتي :–

محمل قطري :

المحمل القطري هو الذي يتحمل أحمال متعامدة على محور العمود كما هو

موضح بشكل1 – 39 . تبين الأسهم إتجاه الأحمال المسلطة على المحمل.



شكل 1 – 39

المحمل القطرى ..(توضح الأسهم الأحمال الملسطة)

1– المحمل القطرى.

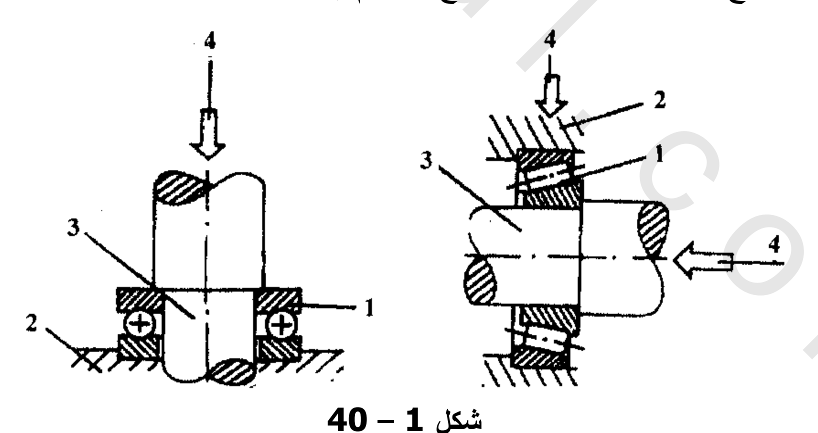
2– مبيت المحمل.

3– مرتكز العمود.

4– إتجاه الأحمال.

محمل محوري :

المحمل المحوري هو الذي يحمل أحمال فى إتجاه المحور الرأسى والمحور الأفقى كما هو موضح بشكل 1 – 40 . توضح الأسهم إتجاه الأحمال المسلطة.



شكل 1 – 40

محمل محورى .. (توضح الأسهم إتجاه الأحمال المسلطة)

1- **المحمل المحورى.**

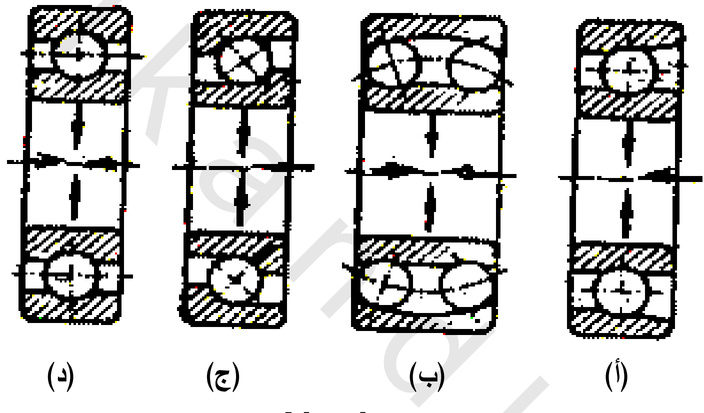
2- **مبيت المحمل.**

3- **مرتكز العمود.**

4- **إتجاه الحمل.**

ويمكن تصنيف المحامل من حيث تحميل العناصر التدحرجية إلى نوعين أساسيين هما:-

1- المحامل ذات الكريات الموضحة بشكل 1 – 41 . توضح الأسهم إتجاه الأحمال المسلطة على هذه المحامل.



(د) (ج) (ب) (أ)

شكل 1 – 41

المحامل ذات الكريات .. (توضح الأسهم إتجاه الأحمال المسلطة على المحامل)

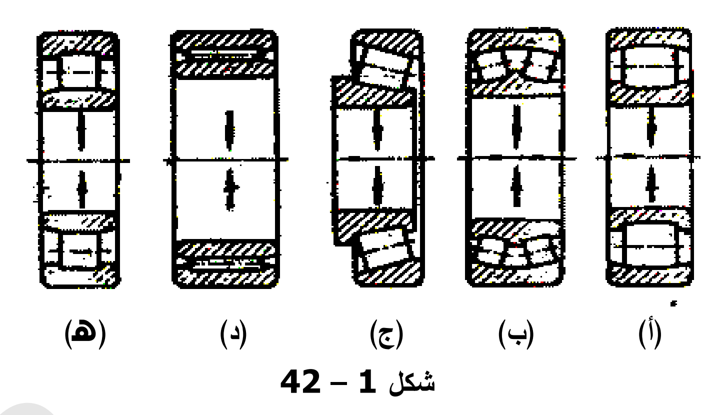
أ- محمل كريات كتفى.

ت- محمل كريات تراوحى.

ج- محمل كريات زاوى التلامس.

د- محمل كريات محزوز.

2- المحامل ذات الأسافين الموضحة بشكل 1 – 42 . يوضح الأحمال المسلطة على المحامل فى إتجاه الأسهم.



شكل 1 – 42

المحامل ذات الأسافين .. (تبين الأسهم إتجاه الأحمال المسلطة على المحامل)

أ– محمل ذو براميل.

ب– محمل تراوحى ذو أسطوانات.

ج– محمل مستدق ذو أسطوانات.

د– محمل إبرى.

هـ محمل أسطوانات مستقيمة.

تركيب المحامل التدحرجية: Mounting of roller bearings

عند تركيب المحامل التدحرجية المقاومة للإحتكاك بالأماكن المخصص لها ، فإنه يجب أن يتحدد التوافق المطلوب بين المحمل وبين مرتكز العمود ، أو بين المحمل ومرتكز العمود والمبيت معاً.

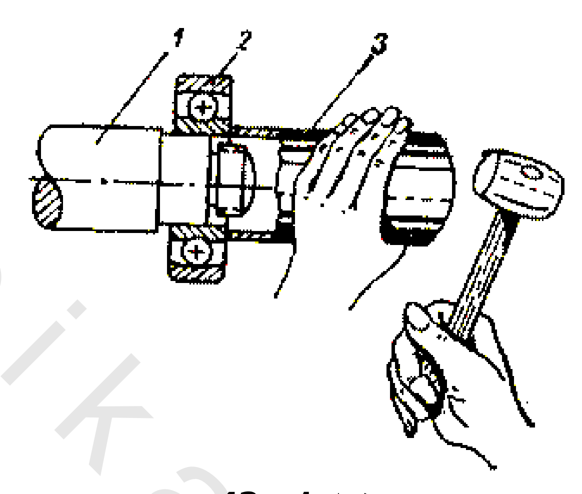
وأبسط الطرق لتركيب المحمل التدحرجى هو ما يحقق إستناد الحلقات الداخلية والخارجية بكامل أسطحها المحيطية لإستغلال كامل قدرة تحمله . فيما يلي توضيح الطرق النموذجية لتركيب المحامل التدحرجية :–

تركيب محمل تدحرجي على مرتكز عمود :

Mounting of roller bearing shaft support

يوضع المحمل التدحرجي على مرتكز العمود ، وتستخدم مأسورة ذات قطر تناسب

قطر الحلقة الداخلية للمحمل ، ثم يدفع المحمل على مرتكز العمود بالطرق على المأسورة كما هو موضح بشكل 1 – 43 ، حتى يصل المحمل إلى وضعه النهائي .. أى عند إستناد الحلقة الداخلية بالكامل على المحمل.



شكل 1 – 43

دفع المحمل المقاوم للإحتكاك على مرتكز العمود

1– العمود ذو المرتكز.

2– المحمل المقاوم للإحتكاك ذو الكريات ..(رولمان بلى).

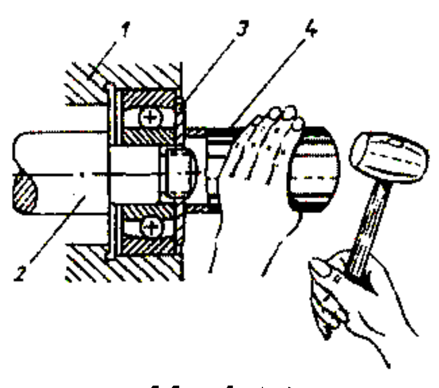
3– قطعة من مأسورة ذات أقطار مناسبة.

تركيب محمل تدحرجى على مرتكز عمود مبيت :

Mounting of roller bearing on insertd shaft support

يوضع المحمل في المكان المخصص له أى ما بين مرتكز العمود ومبيت المحمل (بهيكل المكنة) ، ويستخدم قرص أسطواني معدني يناسب القطر الداخلي والخارجى للمحمل.

يدفع المحمل ما بين مرتكز العمود والمبيت بالطرق على المأسورة المثبتة على القرص المعدنى المثبت على السطح الجانبى للمحمل كما هو موضح بشكل 1 – 44 ، **حتى** يصل إلى وضعه النهائى .. أى عند إستناد الحلقة الداخلية والخارجية بالكامل.



شكل 1 – 44

دفع المحمل المقاوم للإحتكاك على مرتكز العمود ومبيت المحمل فى وقت واحد

1. مبيت المحمل.

2. العمود.

3. قرص أسطوانى.

4. قطعة من مأسورة.

مميزات المحامل التدحرجية : Advantages of roller bearings

تتميز المحامل التدحرجية بعدة مميزات أهمها الآتي :-

1- إنخفاض القوى اللازمة للدوران بسبب إنخفاض معامل الإحتكاك.

2- الإحتكاك صغير عند بدء الحركة.

3- إنخفاض معدل التزليق.

4- سهولة صيانتها وإستبدالها.

5- إمكانية التشغيل بسرعات عالية.

6- طول عمرها التشغيلي.

7- إبعادها القياسية تحقق التبادلية.

عيوب المحامل التدحرجية : Disadvantages of roller bearings

تتمثل عيوب المحامل التدحرجية في الآتي :-

1- تتطلب دقة كبيرة ودرجة تشطيب عالية للأسطح المتوافقة (لتركيب مرتكز العمود والمبيت).
2- شديدة الحساسية حيث تتلف بسبب المواد الغريبة.
3- سريعة التأثر بالصدمات لصلادتها.
4- لا يمكن تصنيعها إلا فى المصانع المتخصصة.

موانع التسرب .. Sealings

موانع التسرب هى عناصر تركب فى الوصلات المتحركة (تركب ما بين الأجزاء المتحركة والأجزاء الثابتة) ، للحيلولة لمنع تسرب السوائل أو الأبخرة أو الغازات من خلال الثغرات الموجودة ، وتركب بمحامل أعمدة الدوران لمنع دخول الأتربة والمواد الغريبة ولفصل الفراغات ذات الضغوط المختلفة عن بعضها البعض.

مما سبق فإنه يمكن تقسيم موانع التسرب إلى نوعين أساسيين هما :-

1. موانع التسرب الواقية.
2. موانع تسرب الضغوط.

أولا : موانع التسرب الواقية Protective sealings

تستخدم موانع التسرب الواقية فى جميع الآلات والماكينات والمحركات وفى بعض الأجهزة المنزلية ...... وغيرها ، وذلك للمحافظة على عدم تسرب السوائل أو الأبخرة وما يمثلها ، ولمنع دخول الأتربة والمواد الغريبة إلى هذه الأجهزة.

يمكن تصنيف موانع التسرب الواقية إلى الآتى:-

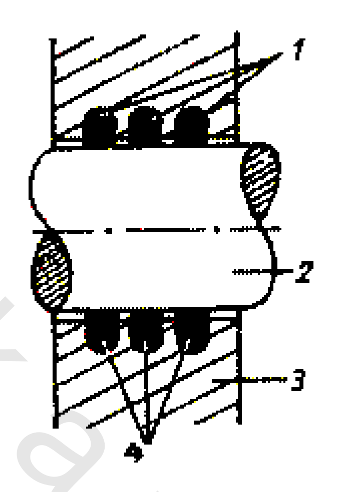
مانع تسرب ذو مجارى داخلية : Sealing with internal slots

توجد موانع تسرب واقية بالآلات أو الأجهزة الغير دقيقة ، على شكل مجارى داخلية (حزوز داخلية) بالقطر الداخلى لمبيت المحمل شكل 1 – 45.

تملأ هذه المجارى بالشحم ثم تتم عملية التجميع ، حيث يدور الشحم كالحلقات

الدائرية مع دوران العمود ، تمل هذه الحلقات (حلقات الشحم) على منع تسرب الأتربة إلى الداخل.

تعتبر هذه الطريقة مناسبة للتزليق ، كما تمنع تسرب الأتربة والمواد الغريبة إلى داخل الآلة ، وتعتبر غير محكمة لمنع خروج أو تسرب السوائل أو الغازات.



شكل 1 – 45

مانع تسرب ذو مجارى داخلية

1– مجارى داخلية.. (حزوز).

2– العمود.

3– المحمل .. (الكرسى).

4– الحشو بشحم.

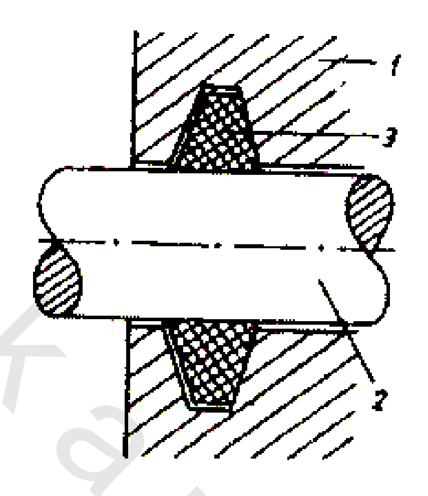
مانع تسرب ذو حلقات لباد منزلقة : Sealing with sliding felt rigs

يصنع مانع التسرب ذو حلقات لباد منزلقة كما هو موضح بشكل 1 – 46 في أبسط أشكاله من حلقات محشوة باللباد ، توضع هذه الحلقات في تجويف بمحمل العمود حيث تعمل على تزلق العمود بالجزء الداخلي البارز من اللباد.

توضع حلقات اللباد فى زيت ساخن قبل تركيبها ، وذلك لتخفيض الزمن اللازم

لتليينها بالإضافة إلى إنزلاق العمود على الحشو الموجود بالمحمل ، يؤدى إلى تخفيض قوة الاحتكاك الناشئة لوجود التزليق (الزيت) بحلقات اللباد.

تصنع حلقات اللباد بسهولة وبتكاليف قليلة ، كما إنها تتميز بمنع تسرب الزيت من المحمل ، وعدم دخول الأتربة والمواد الغريبة إلى الداخل.



شكل 1 – 46

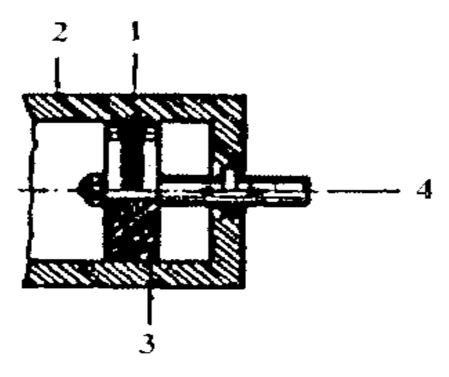
مانع تسرب ذو حلقات لباد منزلقة

1. **المحمل.. (الكرسى).**
2. **العمود.**
3. **حلقة حشو.**

مانع تسرب مطاطي منزلق : Sliding rubber sealing

يصنع مانع التسرب المطاطي المنزلق من المطاط أو الجلد على شكل حلقات مستديرة كما هو موضح بشكل 1 – 47 .

يستخدم مانع التسرب المطاطي المنزلق في منع تسرب الهواء بالأجزاء المتحركة بمسافات طويلة نسبياً. يتميز هذا النوع بجودته لمنع التسرب بالإضافة إلى رخص ثمنه وسهولة



شكل 1 – 47

مانع تسرب مطاطي منزلق

1. **مانع التسرب المطاطي.**
2. **أسطوانة.**
3. **كباس.**
4. **ذراع الكباس.**

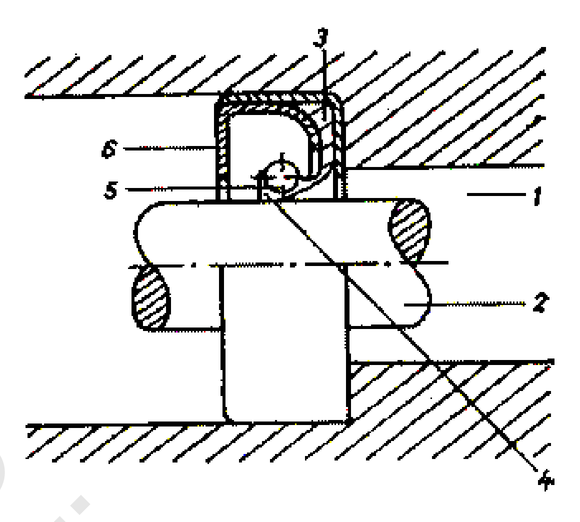
مانع التسرب ذو حلقات أحكام دائرية :

Sealing with rounded cntrolling rings

مانع التسرب ذو حلقات الأحكام الدائرية يسمى أيضاً بحلقات منع التسرب القطرية {نسبة إلى تصميمه الذى على شكل أقطار مختلفة} ، يركب ما بين العمود والمبيت { تجويف المحمل الداخلى} كما هو موضح بشكل 1 – 48.

يصنع مانع التسرب ذو الحلقات الدائرية من المطاط المقاوم للزيت ، مقطعه على شكل حرف L ، ينتهي مقطعه الداخلي بتجويف مستدير مثبت عليه نابض (ياى حلقى).

يتميز هذا النوع من موانع التسرب بالضغط على العمود أثناء دورانه من خلال ضغط النابض على الجزء الداخلي من مانع التسرب ، وذلك لمنع تسرب الزيت وعدم دخول الأتربة والمواد الغريبة إلى الداخل.



شكل 1 – 48

مانع تسرب ذو حلقات إحكام دائرية

1. **الحيز المطلوب إحكام التسرب منه.**
2. **العمود.**
3. **الجزء المانع للتسرب .. (حلقة على شكل حرف L).**
4. **شفة منع التسرب.**
5. **ياى من الطراز الحلقى.**
6. **الحلقة الداخلية لإحتجاز الحلقة على شكل حرف L.**

تركيب مانع التسرب ذو حلقات الإحكام الدائرية :

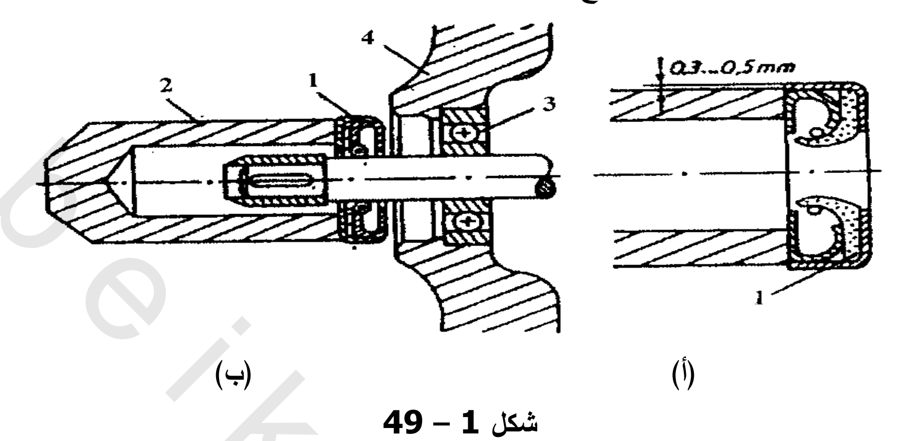
Mounting of sealing with rounded controlling rings

عند تركيب مانع التسرب ذو حلقات الإحكام الدائرية (حلقة منع التسرب القطرية) على عمود بمحمل مقاوم للاحتكاك .. يتبع الإرشادات التالية:–

1– تجهيز جلبة ذات أقطار داخلية وخارجية أقل عن قياس القطر الداخلى والخارجى لمانع التسرب بمقدار ما بين 0.5 . 0.3 ملليمتر كما هو موضح بشكل 1 – 49 (أ).

2– تشحيم مانع التسرب والعمود والجزء الداخلى للمحمل.

3- يدفع مانع التسرب ما بين العمود ومبيت المحمل بالكبس ، بإستخدام الجلبة السابق تجهزيها كما هو موضح بشكل 1 – 49 (ب) ، ويراعى توزيع قوى الدفع لتحقيق التركيب الصحيح.



(ب) (أ)

شكل 1 – 49

تركيب مانع التسرب ذو حلقات الإحكام الدائرية

1. **مانع تسرب.**
2. **جلبة.**
3. **محمل مقاوم للإحتكاك.**
4. **مبيت المحمل.**

ملاحظة :

يراعى التأكد من نظافة مانع التسرب قبل تركيبه ، فقد تتسبب الأتربة أو الجسيمات الغريبة المتعلقة به في إنخفاض وظيفته أو تلف المحمل المقاوم للاحتكاك.

ثانيا : موانع تسرب الضغوط Compression Sealings

تستخدم موانع تسرب الضغوط فى الآلات والمحركات والمكنات التى تحتوى على هواء أو غازات مضغوطة أو الزيت ...... وغيرها ، وغالباً تعمل أجزاء هذه الآلات بشكل ترددى.

تصنع موانع تسرب الضغوط من المواد الآتية :-

1- مواد معدنية.

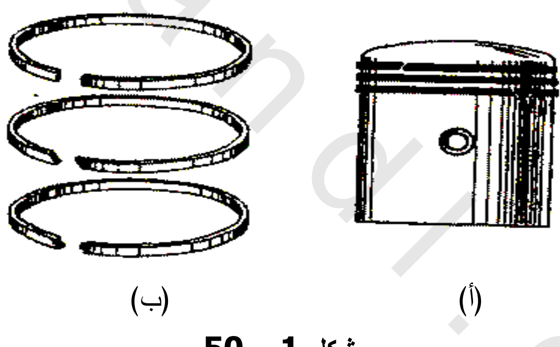
2- مواد لينة ومعدنية.

موانع تسرب الضغوط ذات المواد المعدنية :

Metalic Compression sealings

تصنع موانع تسرب الضغوط ذات المواد المعدنية من حديد الصلب ، وتتكون من حلقات دائرية معدنية ، وتركب على مجارى محفورة على المكابس لإحكام الضغوط الموجودة بداخل الأسطوانات والناتجة عن الاحتراق الداخلي كما هو موضح بشكل 1 – 50 (أ).

توجد موانع تسرب الضغوط العالية (حلقات الكباس) ذات وصلات مستقيمة أو مائله أو معشقة كما هو موضح بشكل 1 – 50 (ب).



(ب) (أ)

شكل 1 – 50

موانع تسرب الضغوط (حلقات الكباس)

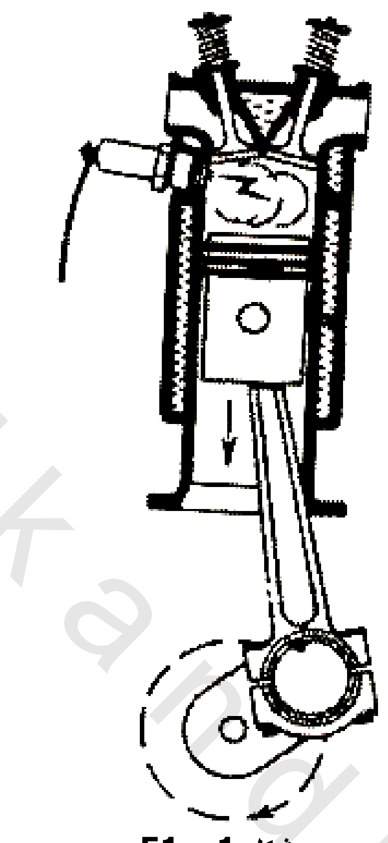
(أ) مكبس.

(ب) موانع تسرب .. (حلقات الكباس)

تستخدم حلقات الكباس للضغوط العالية بآلات الاحتراق الداخلي كما هو موضح بشكل 1 – 51.

تتميز موانع تسرب الضغوط ذات المواد المعدنية (حلقات الكباس) بمتانتها

ومقاومتها لليلى وبخواصها الجيدة على الانزلاق.



شكل 1 – 51

إستخدام حلقات الكباس (موانع التسرب المعدنية)

للضغوط العالية بآلات الإحتراق الداخلى

موانع تسرب الضغوط ذات المواد اللينة والمعدنية :

Metallic and elastic compression sealings

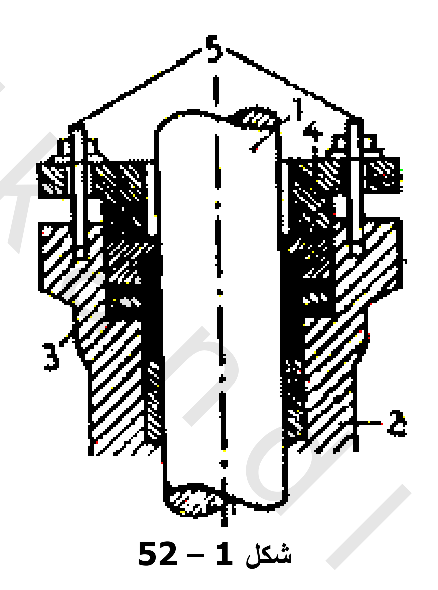
تستخدم موانع تسرب الضغوط ذات المواد اللينة والمعدنية في إحكام الأجزاء الترددية بكباسات المكنات ، والمحركات ذات الضغوط العالية.

يعتبر مانع تسرب الضغوط ذو المواد اللينة والمعدنية الموجود بالمكنات ذات

الضغوط العالية بمثابة صندوق حشو كما هو موضح بشكل 1 – 52.

يتكون صندوق الحشو من طبقات ذات حشو داخلي من مواد لينة من القطن والاسبستوس ومواد أخرى مقاومة للزيت .. كطبقة أولى ، كما تثبت جلبة معدنية لهذا الصندوق قطرها الداخلي والخارجي يتوافقا مع قطر عمود التوصيل (العمود المتحرك الحركة الترددية) والقطر الداخلي لصندوق الحشو .. كطبقة ثانية.

تثبت الجلبة المعدنية بصندوق الحشو من خلال ربط الصواميل لتمنع تسرب أى ضغوط.



شكل 1 – 52

مانع تسرب الضغوط ذو المواد اللينة والمعدنية (صندوق الحشو)

1. **عمود.**
2. **مبيت صندوق الحشو.**
3. **حشو من مواد لينة ومعدنية.**
4. **جلبة.**
5. **مسامير رباط.**

الخوابير .. Keys

تعتبر الخوابير المختلفة الأشكال بمثابة مثبتات بين المحاور أو الأعمدة والأجزاء المطلوب توصيلها.

تستخدم الخوابير في نقل الحركة الدورانية للأجزاء المثبتة على الأعمدة والمحاور، وأقرب مثال لذلك هو استخدامها في تثبيت بكرات السيور (طنابير السيور) والتروس والحدافات مع الأعمدة والمحاور ، حيث يثبت الخابور المناسب بين الجزأين المطلوب توصيل بعضهما ببعض.

أنواع الخوابير : Types of keys

توجد الخوابير بأنواع وأشكال مختلفة ، يتوقف النوع المختار من الخوابير على تصميم الأجزاء المكنية ، ومقدار القوى المنقولة ، والظروف الفنية الأخرى .. مثل إمكانية تجميعها وتفكيكها ونوع المادة المستعملة ..... إلخ.

فيما يلى عرض لأكثر أنواع الخوابير إنتشاراً ، كل منها على حدة.

الخوابير المتوازية : Parallel keys

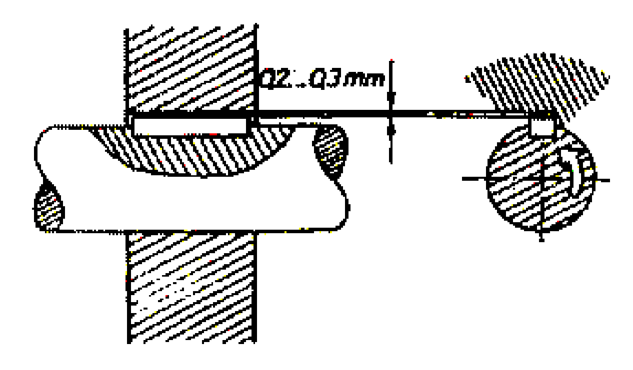
هي خوابير غاطسة وتسمى أيضاً بخوابير الأزواج ، وهى ذات جبهة مستقيمة أو مستديرة . تركب بأزواج تلاصق في مجارى الأعمدة والصرر.

تستخدم الخوابير المتوازية لنقل عزم الدوران للقوى الكبيرة . توجد الخوابير المتوازية بأشكال مختلفة.

فيما يلى عرض لأشكالها ، كل منها على حدة.

1. **الخابور المتوازي المنزلق** : Sliding parallel key

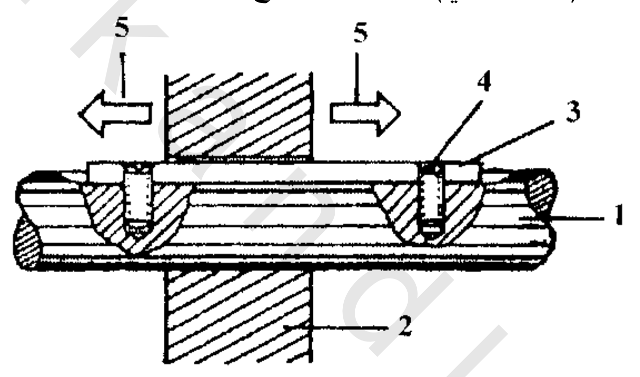
الخابور المتوازى المنزلق مقطعه على شكل مربع أو مستطيل . يثبت الخابور المتوازي المنزلق بين المحور أو العمود والجسم المراد دورانه كما هو موضح بشكل 1 – 53 ، بحيث يترك خلوص ما بين 0.3 . 0.2 ملليمتر بين السطح العلوي للخابور والسطح السفلى لمجرى العمود لسهولة عملية الفك والتركيب.



شكل 1 – 53

تثبيت الخابور المتوازي المنزلق بين المحور أو العمود والجسم المطلوب دورانه

يستخدم الخابور المتوازى المنزلق عندما يتعين إزاحه الجسم المركب على العمود في إتجاه محورى.. (إتجاه طولي) كما هو موضح بشكل 1 – 54.



شكل 1 – 54

إستخدام الخابور المتوازي المنزلق

1. **العمود أو المحور.**
2. **الجسم المطلوب توصيل الحركي الدائرية إليه.**
3. **الخابور المنزلق.**
4. **مسامير قلاووظ غاطسة.**
5. **حركة الجسم بإتجاه محورى.**

تثبت الخوابير المتوازية المنزلقة في مجرى العمود بواسطة مسمار ملولب (مسمار

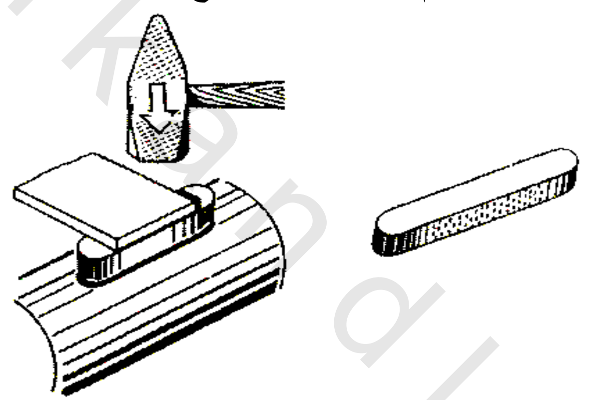
قلاووظ ذات) رأس مستدق غاطس ، كما تثبت الخوابير القصيرة في مجرى العمود بواسطة إسفين جانبي.

تركب حلقة (وردة) ومسمار قلاووظ في وضعهما بإحكام على العمود ، وذلك لعدم الإنزلاق الطولي أو بإحتياطات أخرى مماثلة.

2. **الخابور المتوازى الغاطس** :Sunk Parallel key

الخابور المتوازي الغاطس شكل 1 – 55 (أ) مقطعة على شكل مستطيل ، وعادة يكون نهايتي الخابور على شكل نصف دائرة.

يركب الخابور المتوازى الغاطس بمجرى المحور أو العمود بالطرق ، مع إستخدام رقائق من الصاج أو النحاس لعدم تلفه كما هو موضح بشكل 1 – 55 (ب).



شكل 1 – 55

الخابور المتوازي الغاطس

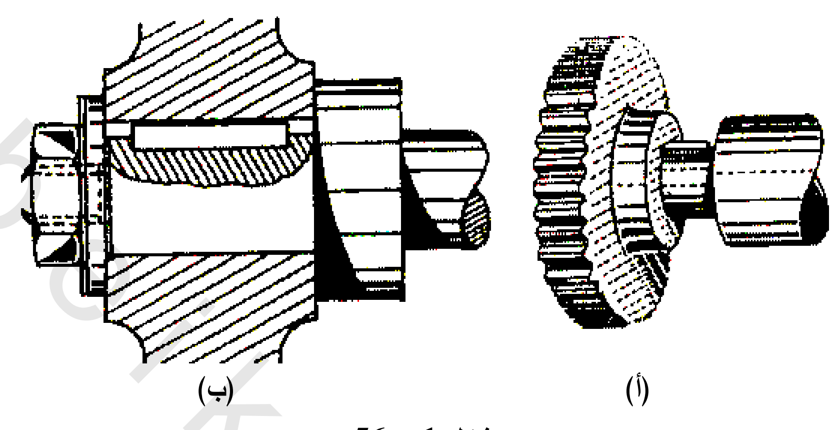
(أ) خابور متوازي غاطس.

(ب) تركيب الخابور بمجرى العمود بالطرق.

يجب ترك خلوص ما بين 0.3 . 0.2 ملليمتر بين السطح العلوي للخابور الغاطس والسطح السفلي لمجرى أو العمود ، وذلك لسهولة عملية الفك والتركيب.

يستخدم الخابور المتوازى الغاطس في نقل عزم الدوران ما بين الأعمدة أو

المحاور وبين الأجسام المطلوب توصيلها كما هو موضح بشكل 1 – 56 (أ) ، وتستعمل حلقة (وردة) وصامولة من الجانب الحر لتثبيت المجموعة كما هو موضح بشكل 1 – 56 (ب).



شكل 1 – 56

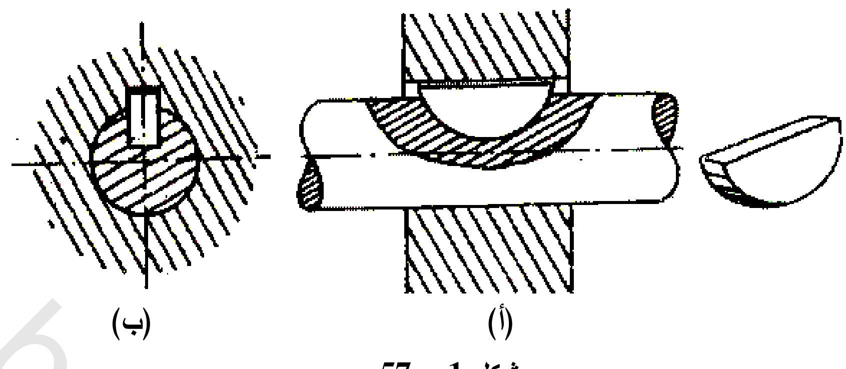
إستخدام الخابور المتوازى الغاطس فى نقل عزم الدوران بين الأعمدة والأجسام المطلوب توصيلها

3. **الخابور المتوازى المستدير**: Rounded parallel key

الخابور المتوازى المستدير (خابور وودراف) شكل 1 – 57 (أ) سطحه الأمامي على شكل نصف دائرة ومقطعه على شكل مستطيل.

يثبت الخابور المتوازى المستدير (خابور وودراف) ما بين الجزء العلوى للمجرى الدائرية للمحور أو العمود ، والجزء السفلى المسطح للجسم المطلوب توصيله كما هو موضح بشكل 1 – 57 (ب).

يستخدم الخابور المتوازى المستدير لتوصيل الأجسام المختلفة بنهايات الأعمدة والمحاور المخروطية أو الأسطوانية توصيلاً محكماً.

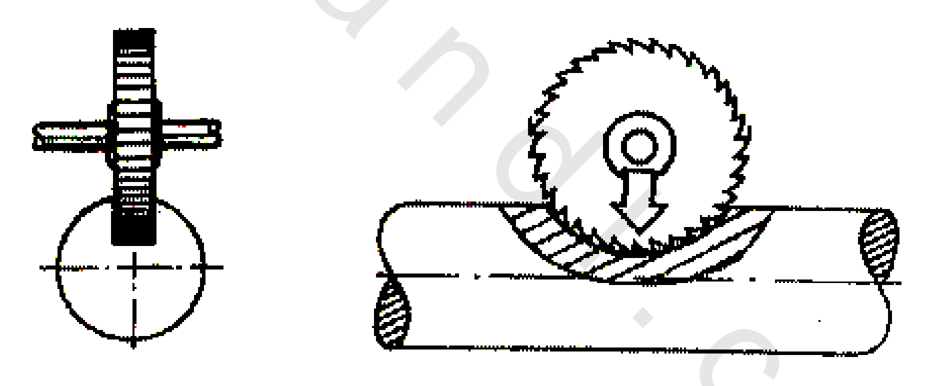


شكل 1 – 57

الخابور المتوازى المستدير .. (خابور وودراف)

تجهيز مجرى الخابور المتوازي المستدير :

يفرز مجرى الخابور المستدير بالمحاور أو بالأعمدة بواسطة مقطع تفريز (سكينة تفريز) جانبية كما هو موضح بشكل 1 – 58 ، بحيث تتطابق أبعاد سكينة التفريز مع الأبعاد المحددة للخابور حسب الجداول الخاصة بذلك.



شكل 1 – 58

تفريز مجرى الخابور المستدير بالأعمدة بواسطة سكينة تفريز جانبية

يصنع الخابور المتوازي المستدير (خابور وودراف) بالتشكيل المكني على المخرطة على هيئة أقراص أسطوانية ، ثم يشطب السطح العلوى بالمبرد بعد نشر الجزء المطلوب.

الخوابير المسدقة : Conical keys

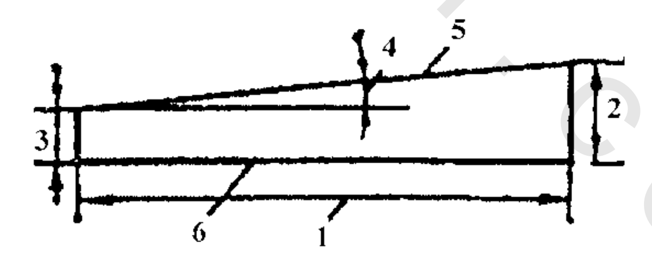
تصنع الخوابير المستدقة (المخروطية أو المسلوبة) ذات إستدقاقات بنسب مختلفة (1 : 10 ، 1 : 25 ، 1 : 100) .. هذا يعنى أن الزيادة فى أكبر إرتفاع للضلع الأكبر للخابور مقداره 1 ملليمتر لكل 10 مم أو كل 25 مم أو 100 كل ملليمتر من طول الخابور.

تستخدم الخوابير المستدقة من 1 : 10 ، 1 : 25 في الوصلات التي يكثر صيانتها (الوصلات كثيرة الفك والتركيب) ، كما تستخدم الخوابير المستدقة 1 : 100 في الوصلات ذات الإزدواج المحكم وفى الأجزاء المطلوب توصيلها ببعضها توصيلا مستديماً ، حيث أن الإستدقاق كلما كان صغيراً كلما زاد تأثير فاعلية التثبيت ، علماً بأن الإستدقاق الصغير جداً يؤثر فى الرباط ، وقد يتسبب في تلف الأجزاء المكنية.

أبعاد الخابور المستدق : Dimensions of conical key

تصمم الخوابير المستدقة بأبعاد مناسبة ، بحيث تناسب التصميمات المختلفة للأجزاء المكنية . شكل 1 – 59 يوضح أبعاد الخابور المستدق.

يثبت الخابور المستدق ما بين الأجزاء المكنية المطلوب توصيلها ببعض بواسطة سنبك ومطرقة لتعطى قوة الدفع المطلوبة ، وتنقسم هذه القوة إلى مركبتين ممثلين بالضلعين 5 ، 6 اللذان يؤثران على الأجراء المكنية العلوية والسفلية الموصلة.



شكل 1 – 59

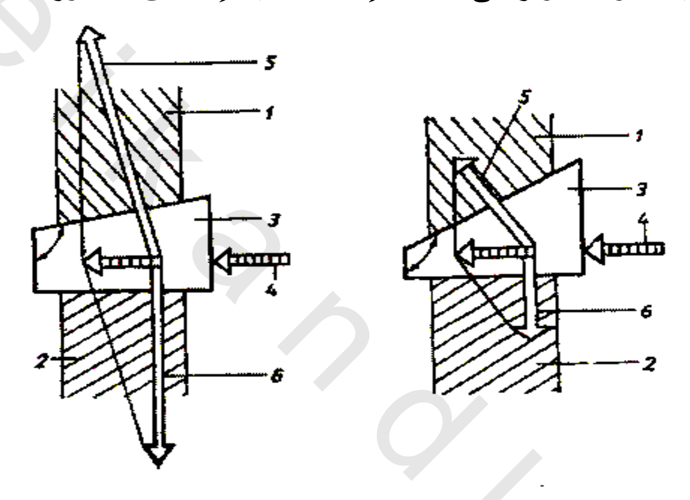
أبعاد الخابور المستدق

1. **طول الخابور المستدق**

2. الضلع الأكبر.
3. الضلع الأصغر.
4. الإستدقاق ... (السلبة).
5. القمة.
6. الجذع.

تحليل قوي المؤثرة للخوابير المستدقة :

تستخدم الخوابير المختلفة الإستدقاق للتوصيل بين الأجزاء المكنية ، ويوضح شكل 1 – 60 تحليل القوى المؤثرة فى حالات إختلاف ميل إستقداق الخابور.



شكل 1 – 60

تحليل القوى على الخابور

1. الجزء المكنى رقم1.
2. الجزء المكنى رقم 2.
3. الخابور المستدق.
4. القوة الدافعة.
5. مقدار القوة المنقولة بالخابور إلى الجزء المكنى رقم 1.
6. مقدار القوة المنقولة بالخابور إلى الجزء المكنى رقم2.

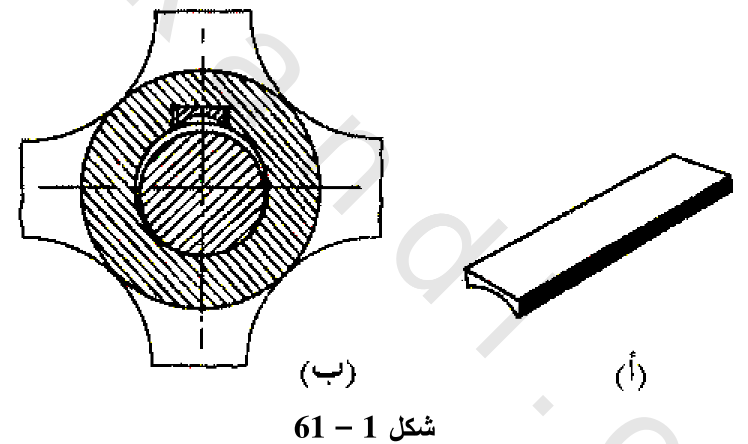
أنواع الخوابير المستدقة :

توجد الخوابير المستدقة بأنواع وأشكال مختلفة ، يتوقف استخدام كل منها على تصميم الأجزاء المكنية المطلوب توصيلها . فيما يلي عرض لأشكال الخوابير المستدقة .. مع أمثلة لاستخدامها كل منها على حدة.

1. **الخابور المستدق المقوس** : Arched conical key

الخابور المستدق المقوس الموضح بشكل 1 – 61 (أ) مقطعه على شكل مستطيل ، سطحه الأسفل مقوس ، الإستدقاق بنسبة 1 : 100.

يثبت الخابور ما بين السطح العلوى للجزء الدائرى للمحور أو العمود ، والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله كما هو موضح بشكل 1 – 61 (ب). يستخدم الخابور المستدق المقوس لنقل عزم الدوران للقوى الصغيرة.



شكل 1 – 61

الخابور المستدق المقوس

(أ) خابور مستدق غاطس.

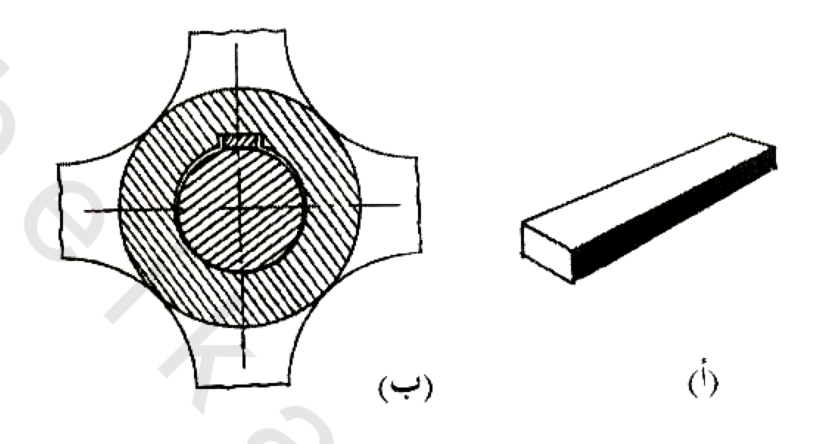
(ب) يثبت الخابور ما بين السطح العلوي للجزء الدائري للعمود والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله.

2. **الخابور المستطيل المستدق** : The conical rectangular key

الخابور المستطيل المستدق الموضح بشكل 1 – 62 (أ) مقطعه على شكل

مستطيل ، الإستدقاق بنسبة 1 : 100.

يثبت الخابور ما بين السطح العلوى للجزء الدائرى للمحور أو العمود ، والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله كما هو موضح بشكل 1 – 62 (ب) يستخدم الخابور المستطيل المستدق في نقل عزم الدوران للقوى الصغيرة.



شكل 1 – 62

الخابور المستدق المستطيل

(أ) خابور مستطيل مستدق.

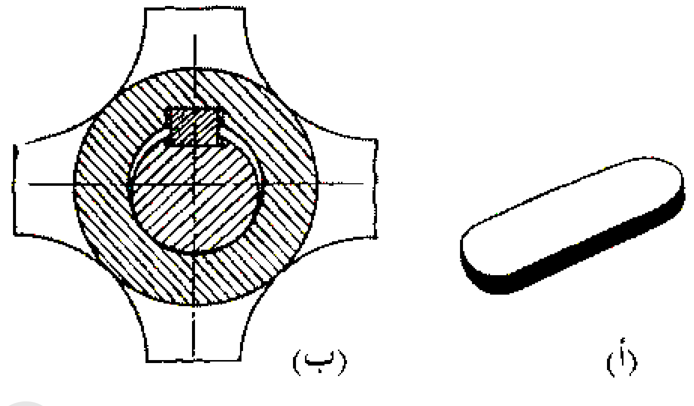
(ب) يثبت الخابور ما بين السطح العلوي للجزء الدائري للعمود والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله.

3. الخابور الغاطس المستدق : The conical sunk key

الخابور الغاطس المستدق الموضح بشكل 1 – 63 (أ) مقطعه على شكل مستطيل . الإستدقاق بنسبة 1 : 100.

يثبت الخابور ما بين السطح العلوى لمجرى العمود أو المحور والسطح السفلى للمجرى المستدق بالجسم المطلوب توصيله كما هو موضح بشكل 1 – 63 (ب).

يستخدم الخابور الغاطس المستدق في نقل عزم الدوران للقوى الكبيرة.



شكل 1 – 63

الخابور الغاطس المستدق

(أ) خابور غاطس مستدق.

(ب) يثبت الخابور ما بين السطح العلوي للجزء الدائري للعمود والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله.

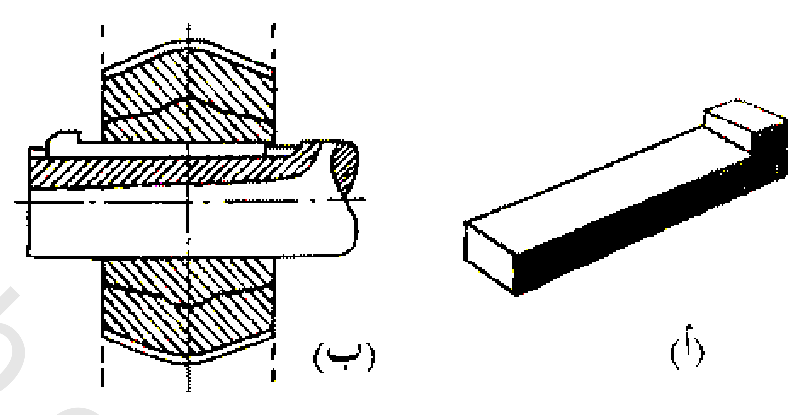
4. **الخابور المستدق ذو الذقن** : The gib-head key

الخابور المستدق ذو الذقن الموضح بشكل 1 – 64 (أ) مقطعه على شكل مستطيل . الإستدقاق بنسبة 1 : 100.

يثبت الخابور المستدق ذو الذقن ما بين السطح العلوى لمجرى العمود أو المحور ، والسطح السفلى للمجرى المستدق بالجسم المطلوب توصيله كما هو موضح بشكل 1 – 64 (ب).

تصنع الخوابير ذات الذقن بأشكال مستطيلة أو مقعرة ، سطحها السفلي مقوس أو غاطس . يعتبر الخابور ذو الذقن أفضل من الخوابير السابقة نظراً لكبر الرأس عند النهاية ، كما يتميز بنزعه بسهولة.

يستخدم الخابور ذو الذقن في نقل عزم الدوران للقوى الكبيرة.



شكل 1 – 64

الخابور المستدق ذو الذقن

(أ) خابور مستدق بذقن.

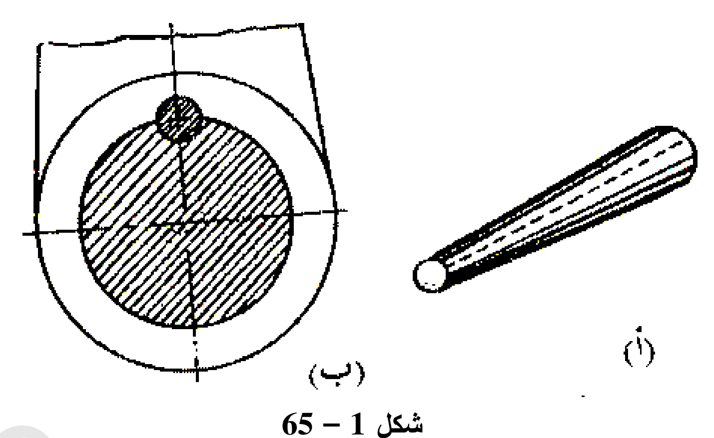
(ب) يثبت الخابور ما بين السطح العلوي للجزء الدائري للعمود والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله.

5. **الخابور الأسطوانى المستدق** : The conical cylindrical key

الخابور الأسطواني المستدق الموضح بشكل 1 – 65 (أ) مقطعه على شكل دائرى . الإستدقاق بنسبة 1 : 25 ، ويصل إلى نسبة 1 : 100.

يثبت الخابور الإسطوانى المستدق ما بين الجزء العلوي للمجرى الدائرى للمحور أو العمود ، والجزء السفلى للمجرى الدائرى للجسم المطلوب توصيله كما هو موضح بشكل 1 – 65 (ب).

تستخدم الخوابير الإسطوانية المتدقة لنقل عزم الدوران للقوى الكبيرة بالوصلات التى تتطلب كثرة الصيانة .. (كثر الفك والتركيب).



شكل 1 – 65

الخابور الإسطوانى المستدق

(أ) خابور أسطواني مستدق.

(ب) يثبت الخابور ما بين السطح العلوي للجزء الدائري للعمود والسطح السفلى لمجرى الجسم المطلوب توصيله.

النوابض .. Springs

النوابض – اليايات – الزنبركات – السوست .. كلها أسماء مترادفة ومتداولة وهى تشير إلى معنى واحد.

النوابض هي عناصر مكنية تستخدم فى الآتي :-

1. وصل الأجزاء مع بعضها البعض توصيلاً مرناً.
2. مخفضات للأحمال الصدمية وللأهتزازات والذبذبات .. كما هو الحال في السيارات.
3. كمصدر للطاقة .. (خزانات للقدرة) كما هو الحال فى الساعات ولعب الأطفال وبعض الأجهزة الأخرى.
4. توجيه ضغط أو قوة كما هو الحال فى القوابض.

خواص النوابض : Properties of springs

تقوم النوابض في الماكينات والأجهزة المختلفة بدور العناصر المرنة ، حيث تتشوه شكلها بتأثير القوى المختلفة المسلطة عليها ، وعند إزالة هذه القوى تعود النوابض إلى

حالتها وشكلها الأصلى.

المواد المستخدمة فى صنع النوابض :

Materials used in manufacturing springs

تصنع أكثر أنواع النوابض إنتشاراً من الصلب اللاسبائكى الذي يتراوح نسبة الكربون فيه ما بين 0.5 : 1% ، كما تصنع من الصلب الكربوني ذي نسبة الكربون العالية والصلب المنجنيزى والصلب السيليكونى ، أما نوابض صمامات محركات الاحتراق الداخلى فهي تصنع من صلب سبائك الكروم والفانوديوم ، كما تصنع النوابض المستخدمة في الأغراض الكيميائية من البرونز السليكونى المنجنيزى أو البرونز القصديرى الزنكي.

أنواع النوابض : Types of springs

توجد أنواع وأشكال مختلفة من النوابض .. يمكن تقسيمها حسب شكلها وتركيبها إلى الآتي :-

1- نوابض سلكية.
2- نوابض قرصية.
3- نوابض ورقية.
4- نوابض القصيب الالتوائى.
5- نوابض مسطحة.

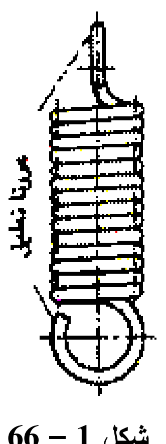
أنواع النوابض السلكية : Types of wire springs

تنقسم النوابض السلكية حسب نوع التحميل إلى الآتي :-

1-نابض شد.
2-نوابض ضغط.
3-نابض التوائى .. (نابض لى).

نابض الشد : Tension spring

نابض الشد الموضح بشكل 1 – 66 هو عبارة عن سلك من صلب النوابض تتراكب لفاته فوق بعضها البعض بإحكام ، وتتباعد اللفات عن بعضها البعض بتأثير قوى الشد.

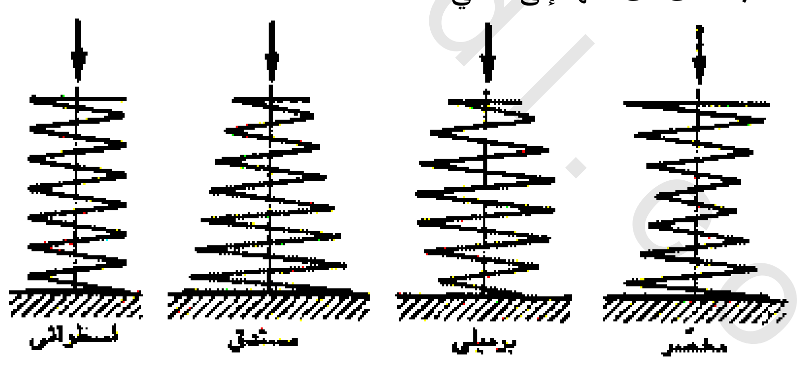


شكل 1 – 66

نابض شـد

نوابض الضغط : Compression springs

توجد أشكال مختلفة من نوابض الضغط كما هو موضح بشكل 1 – 67 ، ويمكن تقسيمها حسب شكل كل منها إلى الآتي:–



شكل 1 – 67

نوابض الضغط

1– نابض أسطوانى.

2- نابض مخروطى .. (مستدق).

3- نابض برميلى.

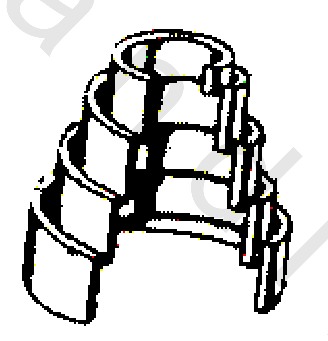
4- نابض مخصر.

نوابض الضغط الموضحة بعالية ، هي عبارة عن أسلاك من صلب النوابض مصنعة بأشكال مختلفة ، بحيث تقوم بجميع الأغراض الهندسية.

تتباعد لفات نوابض الضغط عن بعضها البعض بمسافات ، كما تتقارب لفاتها مع بعضها البعض بتأثير قوى الضغط.

توجد نوابض ضغط أخرى موضحة بشكل 1 – 68 ، تتكون من مجموعة من الصفائح المرن ، والنابض على شكل حلقات أسطوانية مركبة فوق بعضها البعض بتدرج متناقص (الأكبر من أسفل ثم الأصغر .... وهكذا).

تتقارب الحلقات الأسطوانية مع بعضها البعض بتأثير قوى الضغط ، كما تعود إلى وضعها الأصلى بعد إزالة القوة.



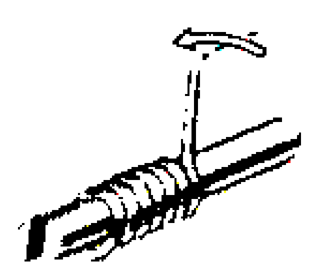
شكل 1 – 68

نابض المخروط الناقص

النابض الألتوائى : Torsion spring

النابض الإلتوائي الموضح بشكل 1 – 69 يسمى نابض لي ، وهو عبارة عن سلك من صلب النوابض ، تتباعد لفاته بشكل غير ملحوظ . يثبت بداية سلك النابض الألتوائى بعمود ، بينما يثنى نهايته بشكل ساق يتعامد على محور العمود . يســــتخدم

هذا النابض لمقاومة عزم الإلتواء.



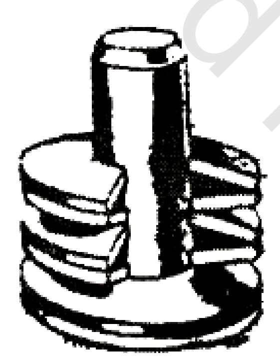

شكل 1 – 69

نابض التوائى (نابض لّى)

النابض القرصى : Disc spring

النابض القرصي الموضح بشكل 1 – 70 ، عبارة عن مجموعة من أقراص حلقية مخروطية نابضة ، تركب على عمود أسطوانى ذو قاعدة قطرها يتناسب مع قطر الأقراص في إتجاه محوري ، بحيث تتقابل رؤوس الأقراص مع بعضها البعض.

تتقارب الأقراص مع بعضها البعض لتغير شكلها إلى شكل حلقات أسطوانية بتأثير قوى الضغط ، كما تعود الحلقات إلى شكلها الأصلى عند إزالة القوى.



شكل 1 – 70

نابض قرصى

النوابض الورقية : Leaf springs

تتكون النوابض الورقية الموضحة بشكل 1 – 71 من عدة أوراق معدنية مثبتة فوق بعضها البعض بتدريج (الأصغر من أسفل ثم الأكبر ..... وهكذا) ، مقطع النابض الورقى على شكل مستطيل . يمكن أن تكون النوابض الورقية على شكل مجموعة واحدة أو من مجموعتين فوق بعضهما البعض كما هو الحال في الشاحنات (حسب قوى التحميل الواقعة على المركبة).

تستخدم النوابض الورقية فى المركبات المختلفة (سيارات الركوب . سيارات النقل . الشاحنات الكبيرة .... وغيرها) لإمتصاص الاهتزازات ولتخفيض الصدمات.



شكل 1 – 71

نابض ورقى



القوابض والقارنات

Clutches & Couplings



يناقش هذا الباب شرح الآليات المختلفة التي تمكن من توصيل الحركة الدورانية من عمود لآخر (توصيل مؤقت أو توصيل دائم) ، للأعمدة التي تكون على إستقامة واحدة أو التي تصنع مع بعضها البعض زوايا معينة.

ويتناول عرض للأنواع والأشكال المختلفة للقوابض والقارنات كل منها على حدة ، كالقوابض الإحتكاكية والكهرومغناطيسية والهيدرليكية وقوابض الأمان ، والقارنات الثابتة كالقارنات ذات الجلب الأسطوانية والقارنات المشقوقة والقارنات ذات القرص ، والقارنات المتحركة كالقارنة المخلبية والمرنة والمسننة والمفصلية والجامعة ، مع عرض العديد من الأشكال والرسومات التخطيطية التوضيحية.

ويتعرض إلى طرق إستخدام القوابض والقارنات المختلفة ومميزاتها وعيوبها والصيانة اللازمة لكل منهم .

القوابض .. Clutches

القوابض هى ترتيبات أو آليات ذات أشكال متعددة وظيفتها التحكم في حركة الوصل والفصل المؤقت .. أى نقل الحركة الدورانية (عزم الدوران) من عمود قائد إلى عمود منقاد ، بحيث يدور الأخير .. ويتوقف ذلك حسب الرغبة بدون أن يتوقف العمود القائد عن الدوران.

ويشترط التطابق التام لمحاور الأعمدة أو للأجزاء الموصلة وأي إنحراف يسيئ إلى عمل القوابض سرعان ما تصبح غير صالحة.

صممت القوابض بصفة عامة من جزأين أساسيين أحدهما قائد والآخر منقاد ، يعشق الجزء القائد مع الجزء المنقاد عن طريق ذراع خاص أثناء التشغيل ، كما يمكن توقف حركة الدوران بفصل الجزء المنقاد .. بينما يظل الجزء القائد في حالة دوران.

أنواع القوابض : Types of clutches

توجد القوابض بالأنواع الأساسية التالية :-

1. القابض الإحتكاكى.
2. القابض الكهرومغناطيسى.
3. القابض الهيدرليكى.
4. قابض الأمان.

أولا : القوابض الإحتكاكية Friction Clutches

تستخدم القوابض الإحتكاكية فى توصيل وفصل حركة دوران عمودين بسرعات عالية وأنواعها كالآتي:-

1. القابض الإحتكاكي المخروطى.
2. القابض الإحتكاكي مفرد القرص.
3. القابض الإحتكاكي المتعدد الرقائق.

4. القابض الإحتكاكي ذو الطرد المركزي.

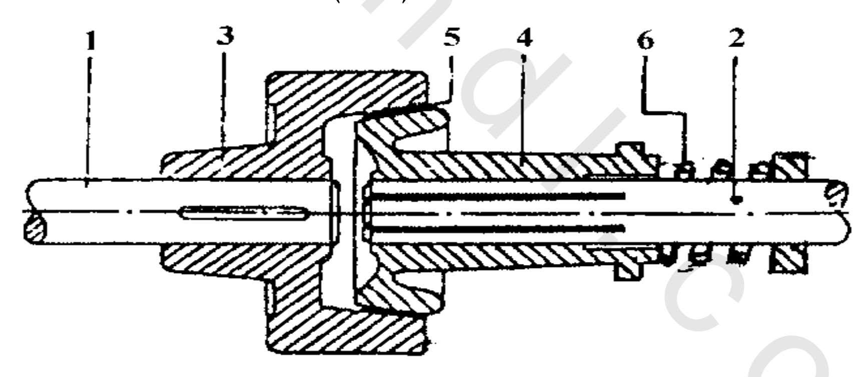
1. **القابض الإحتكاكى المخروطى** : The conical friction clutch

يتكون القابض الإحتكاكى المخروطى الموضح بشكل 2 – 1 من جزأين أحدهما مخروط داخلى والآخر مخروط خارجى ، أسطحهما المتقابلة مخشنة.

يثبت الجزء الأول من القابض وهو ذي مخروط داخلي 3 على العمود القائد 1 بحيث يدور معه . والجزء الثاني من القابض وهو ذي مخروط خارجي 4 ، ينزلق على عمود ذو مجارى إنزلاق وهو العمود المنقاد الحر 2 المثبت على نفس محور العمود القائد.

يتم حركة التوصيل والفصل يدويا عن طريق ذراع متصل بنابض لولبى (ياى) حيث تتلامس الأسطح المخروطية المخشنة ، يكون مساحة التلامس فيها على شكل مخروط ناقص 5 لينقل عزم الدوران إلى العمود المنقاد الحر 2.

الغرض من إستخدام الأسطح المخروطية للتعشيق بالقابض هو إمكان نقل عزم دوران أكبر دون الحاجة إلى إستعمال نوابض (يايات) قوية.



شكل 2 – 1

القابض الإحتكاكى المخروطى

1. **العمود القائد.**
2. **العمود المنقاد.**

3. **الجزء الأول من القابض (ذو مخروط داخلى) مثبت على العمود القائد.**
4. **الجزء الثانى من القابض ينزلق على العمود المنقاد ويتحرك فى الإتجاه المحورى.**
5. **أسطح إحتكاك .. مساحة التلامس فيه على شكل مخروط ناقص.**
6. **نابض لولبى .. (ياى).**

مميزات إستخدام الأسطح المخروطية بالقوابض :

Advantages of using conical surfaces in clutches

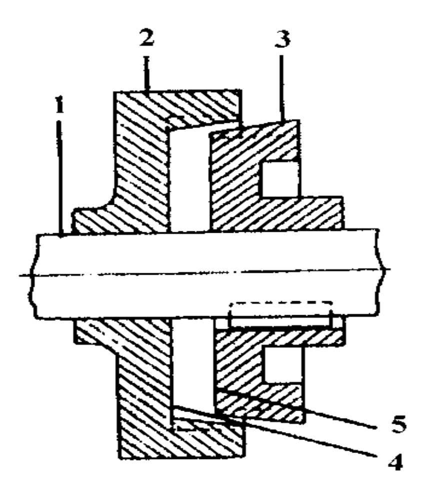
يتوقف قوة الإحتكاك بين السطحين المتلامسين على القوة العمودية بينهما ، ويمكن زيادة القوة العمودية بإستعمال سطحين مخروطيين ، دون زيادة ضغط النوابض (اليايات) ، وذلك بسبب نشأة قوة الإحتكاك الناتجة عن تأثير الأسطح المائلة . لذلك تتميز أسطح التعشيق المخروطية بنقل عزم دوران أكبر.

صيانة القوابض الإحتكاكية المخروطية :

Maintenenance of conical friction clutches

بعد فترة طويلة من إستعمال القابض المخروطى الموضح بالرسم التخطيطى بشكل 2 – 2 ، يحدث تأكل بالسطحين المخروطيين المتلامسين ، ومع استمرار هذا التآكل وإهمال صيانته ، يحدث تلامس بين القرصين 4 ، 5 .. الأمر الذي يؤدى إلى عدم التعشيق الكافى بجزئي القابض.

وتتلخص صيانة الأقراص المخروطية للقابض بخراطة السطحين 4 ، 5 بهدف إحداث خلوص جديد للتحرك المحورى للقرص المتحرك.



شكل 2 – 2

القابض الإحتكاكى المخروطى

1– **عمود.**

2– **قرص بمخروط داخلى.**

3– **قرص بمخروط خارجى.**

4– **السطح الجانبى للقرص المخروطى الداخلى.**

5– السطح الجانبى للقرص المخروطى الخارجى.

في حالة التأكل الشديد للأسطح الإحتكاكية يخرط السطح الخارجى أو الداخلى المخروطى بمقدار 2 : 3 ملليمتر كما هو موضح بالشكل بالخطوط المتقطعة ، ويركب على القرص الخارجى أو بالقرص الداخلى جلب من الزهر أو الصلب ، أو بطانة إحتكاكية جديدة بطريق الكبس أو اللصق ، ثم يعالج القرص الخارجى أو الداخلى المركب بخراطته لإكتسابه الشكل والأبعاد اللازمة لتحقيق التلاصق الكامل بين الأسطح المخروطية.

بطانة الأسطح المتلامسة بالقابض :

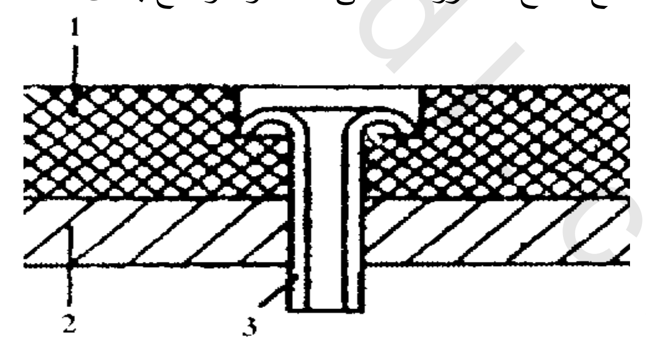
Coating of Contact surfaces In clutch

تستخدم القوابض المخروطية التي يعشق فيها مخروط ذكر معدني مع مخروط أنثى معدني ،وعلى ذلك يكون تلامس معدن مع معدن ، ومثل هذه القوابض تكون في العادة محكمة الغلق ، وبذلك يمكن حفظ الزيت فيها لغرض تزييت الأسطح المتلامسة ، ويعمل الزيت بطبيعة الحال على تخفيض معامل الإحتكاك بين الأسطح المتلامسة ، كما أنه يجعل التعشيق أكثر نجاحاً.

وتعمل القوابض المخروطية (جافة) حيث يحفظ الزيت بعيداً عن الأسطح المتلامسة ، ويكون المخروط الذكر مغطى بطبقة من النسيج الإحتكاكي أو ببطانة مركبة ، وعلى ذلك يكون معامل الإحتكاك أكبر منه فى حالة تلامس معدن مع معدن.

تثبيت البطانة مع قرص القابض :

تحكم البطانة عادة مع المخروط الذكر أو مع قرص القابض بمسامير برشام من النحاس الأحمر أو الألومنيوم ، بحيث تكون رؤوس مسامير البرشام بأسفل سطح البطانة ، بحيث لا تحتك مع سطح المخروط الأنثى كما هو موضح بشكل 2 – 3.



شكل 2 – 3

تثبيت البطانة مع قرص القابض

1- **بطانة القابض.**

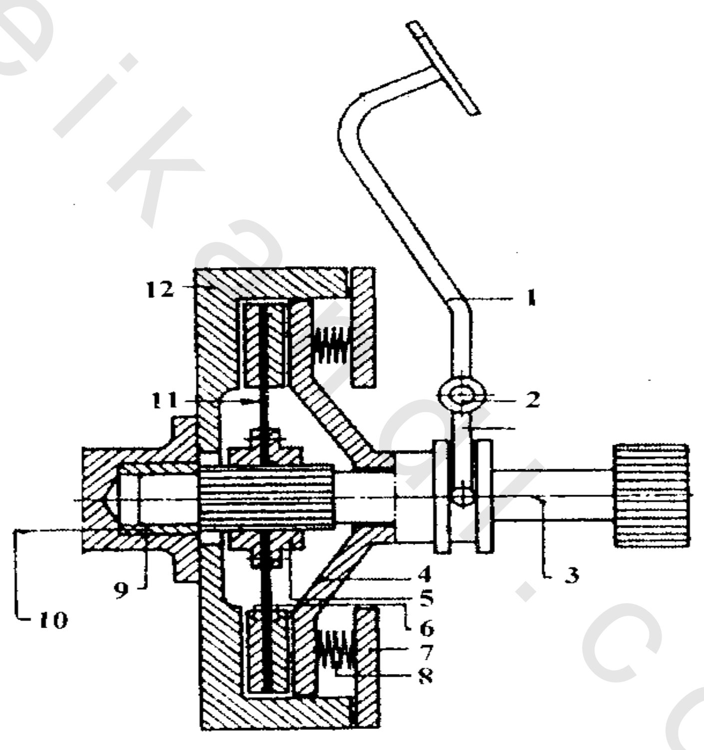
2- **قرص القابض.**

3- **مسمار برشام مجوف ذو رأس غاطس.**

2. **القابض الإحتكاكي مفرد القرص** : Single - disc friction clutch

يستخدم القابض الإحتكاكي مفرد القرص الموضح بشكل 2 - 4 بالسيارات ووسائل النقل المختلفة ، يتكون هذا القابض من الأجزاء التالية :-

تنتقل الحركة (عزم الدوران) من الحدافة 12 المثبتة على عمود المرفق 9 إلى القابض لنقلها إلى صندوق تروس السرعات ، لإختيار السرعة المناسبة التي تسير بها السيارة.



شكل 2 - 4

قابض إحتكاكى مفرد القرص

1- **دواسة القابض.**

2- **محور.**

3- **العمود الرئيسي للقابض.**

4- **قرص الضغط.**

5- **سرة مخددة (مسننة).**

6- **بطانة القابض.**

7- **غطاء.**

8- **ياى ضغط.**

9- **عمود المرفق.**

10- **كرسى محور.**

11- **قرص القابض.**

12- **حدافة.**

يدفع قرص القابض 11 نحو الحدافة 12 تحت ضغط عدد من النوابض اللولبية 8 .. عادة يكون عددها 6 أو 9 نوابض (يايات) ، وبذلك يكون القابض في الوضع الذي يجعله مستعداً للعمل.

تستخدم دواسة القابض لحركة والوصل والفصل ، وذلك برفع الضغط عنها شيئاًَ فشيئاً لكي تتحرك السيارة في يسر ، كما تتم حركة الفصل بسحب قرص القابض 11 بضعة ملليمترات عن الحدافة 12 لتتوقف حركة السيارة ، بينما يظل المحرك في حالة التشغيل.

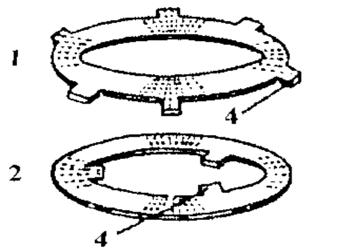
3. **القابض الإحتكاكي المتعدد الرقائق** : Multi-leaf friction clutch

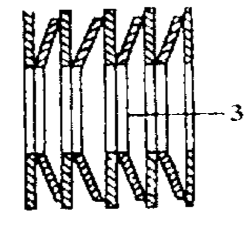
يتكون القابض الإحتكاكي المتعدد الرقائق من عدة رقائق معدنية من الصلب على هيئة أقراص كما هو موضح بشكل 2 – 5 . ترتب الرقائق بانتظام ، بحيث يكون قرص خارجي ثم قرص داخلي ثم قرص خارجي أخر ...... وهكذا ، بحيث يدور بعضها كجزء واحد مع الحدافة ، بينما يدور الجزء الآخر مع المحور الرئيسي لصندوق تروس السرعات . ينقل عزم الدوران من القابض المتعدد الرقائق عن طريق الإحتكاك.

يفضل استخدام القابض المتعدد الرقائق نظراً لبساطة تصميمه وقدرته على نقل

عزم دوران أكبر.

تتوقف قياسات الرقائق على قطر وسمك كل منهم ، والمجموع الكلى لهذه الرقائق ، وعلى مقدار عزم الدوران المنقول.





شكل 2 – 5

رقائق القابض (الأقراص)

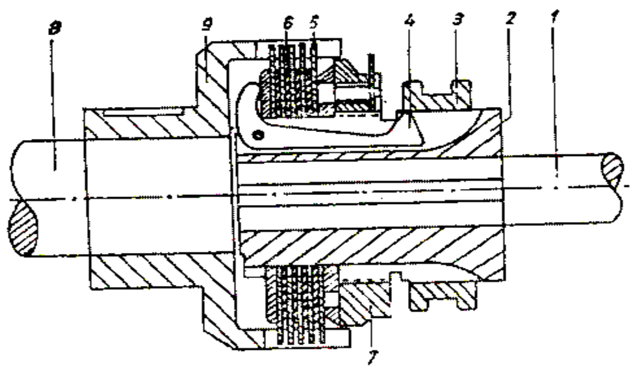
1- القرص الخارجى.

2- القرص الداخلى.

3- مجموعة من الأقراص (الرقائق).

4- **حدبة.**

شكل 2 – 6 يوضح قابض متعدد الرقائق أثناء التعشيق لنقل الحركة وعزم الدوران من العمود القائد 1 ، وذلك عند تحرك مقبض الرافعة المثبتة بالصندوق الخارجي لمجموعة تروس السرعات ، لتنزلق الحلقة الأسطوانية 3 لتتضغط على المجموعة المتعددة من الرقائق الخارجية والداخلية 5 ، 6 لتقابل بعضها البعض مولدة ضغطاً عالياً بينهم داخل الوعاء الأسطواني للقابض 9 ليتم نقل الحركة وعزم الدوران إلى العمود المنقاد 8.

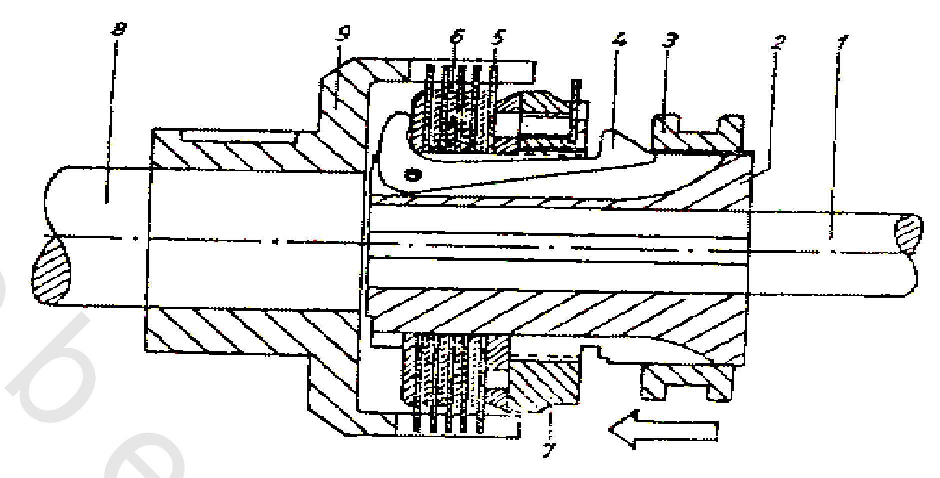


شكل 2 – 6

قابض إحتكاكى متعدد الرقائق فى حالة التعشيق

1. **العمود القائد.**
2. **الغلاف الداخلي للقابض.**
3. **حلقة متحركة.**
4. **ذراع تحكم.**
5. **الرقائق الخارجية التي على شكل أقراص ببروز خارجي.**
6. **الرقائق الداخلية التي على شكل أقرص ببروز داخلي.**
7. **حلقة لضبط إنضغاط الرقائق.**
8. **العمود المنقاد.**
9. **الغلاف الأسطواني الخارجي للقابض.**

كما يوضح شكل 2 – 7 قابض إحتكاكي متعدد الرقائق في حالة الفصل (التوقف عن التشغيل) ، حيث يتحرك مقبض الرافعة المثبت بالصندوق الخارجي لمجموعة تروس السرعات لإنزلاق الحلقة 3 ، بحيث تكون في وضع الفصل ، لينطلق البروز الخارجي لأذرع التحكم الثلاثة التي تظهر أحدهم 4 لتبتعد مجموعة الرقائق المتعددة (الخارجية والداخلية) 5 ، 6 عن الوعاء الأسطواني للقابض 9 لتتم عملية الفصل.



شكل 2 – 7

قابض إحتكاكى متعدد الرقائق فى حالة الفصل

1– **العمود القائد.**

2– **الغلاف الداخلى للقابض.**

3– **حلقة متحركة.**

4– **ذراع تحكم.**

5– **الرقائق الخارجية.**

6– **الرقائق الداخلية.**

7– **حلقة لضبط إنضغاط الرقائق.**

8– **العمود المنقاد.**

9– **الغلاف الأسطوانى الخارجى للقابض.**

يستخدم القابض الإحتكاكي المتعدد الرقائق في توصيل وفصل حركة الدوران بصناديق تروس ماكينات التشغيل وسيارات الركوب الفاخرة وسيارات النقل والجرارات ، وغيرها من المحركات والماكينات التي تيطلب بها التحكم في التعشيق للتشغيل أو للإيقاف.

يتميز القابض الإحتكاكي المتعدد الرقائق عن القابض مفرد القرص في نقل عزم

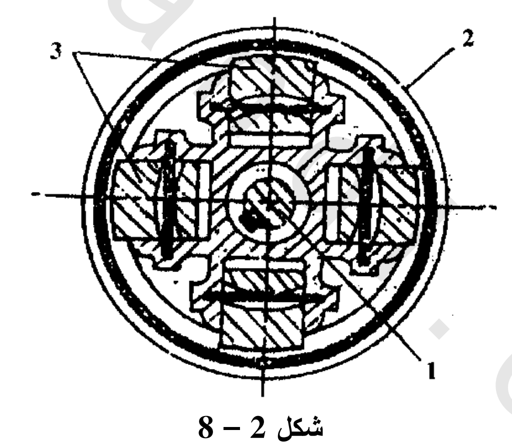
دوران أكبر ، كما يمكن زيادة عزم الدوران عند إستخدام قابض بعدد رقائق أكثر وبأقطار أكبر.

4. القابض الإحتكاكي ذو الطرد المركزي :

The centrifugal friction clutch

يستخدم القابض الإحتكاكي ذو الطرد المركزي فدى وصل وفصل عمودين أحدهما قائد والآخر منقاد.

تتلخص فكرة قابض الطرد المركزي الموضح بشكل 2 – 8 في تثبيت أثقال صغيرة (لقم مغطاة بمادة إحتكاكية) بوضع يسمح لها بالحركة في إتجاه نصف قطري داخل طوق القابض (وعاء أسطواني صغير)، حيث تتم عملية نقل عزم الدوران من العمود القائد إلى العمود المنقاد عند وصول العمود القائد إلى سرعة معينة ، وبذلك يساعد قابض الطرد المركزي في نقل عزم الدوران بسهولة وبدون تحميل في البداية.



شكل 2 – 8

القابض ذو الطرد المركزى

1– العمود القائد.

2– طوق القابض.

3– **لقم .. (أثقال صغيرة).**

عندما يصل الجزء الداخلي المثبت على العمود القائد إلى سرعة دوران كبيرة

بالقدر الكافي ، تتحرك الأثقال الصغيرة (اللقم) مع بعضها البعض في مجارى خاصة تسمح لها بإتجاه نصف قطري إلى الخارج ، لتضغط على الجزء الخارجي (الجزء الثاني من القابض) ليصل عزم الدوران إليه.

توجد نوابض لولبية (يايات) لتثبت اللقم مع الجسم الداخلي لطوق القابض ، بحيث تسمح لها بالحركة ، الغرض منها هو عدم ملامسة اللقم لحافة الطوق الداخلي في السرعات البطيئة) ، وبالتالي عدم نقل الحركة من العمود القائد إلى العمود المنقاد قبل الوصول للسرعة المعتادة) ، لذلك فإن القابض يفصل تلقائياً عند إنخفاض سرعة الدوران.

تستخدم قوابض الطرد المركزي في وسائل نقل الحركة ذات الظروف الصعبة لبدء الدوران مع إستعمال محرك ذو قدرة أقل ، لذلك فإنها من أكثر القوابض إنتشاراً في أجهزة نقل الحركة بالغسالات الكهربائية.

يتميز قابض الطرد المركزي في نقل عزم الدوران من المحرك الكهربائي إلى الأجزاء المطلوب تشغليها بسهولة وبدون حمل في البداية ، والنتيجة إتمام عملية بدء حركة الدوران (التشغيل) بهدوء.

القوابض الكهرومغناطيسية : Electromagnetic Clutches

تتخلص فكرة القابض الكهرومغناطيسي بإستخدام حافظة مغناطيسية بجوار الأقراص (الرقائق الإحتكاكية) ، كما يزود بملف كهربائي لزيادة قوى الجذب ، يتم توصيله بأسلاك كهربائية وذلك لإمكان تشغيله عن بعد ، لذلك فإنه يعتبر من القوابض الإحتكاكية ، حيث تنضغط الأسطح المحتكة بواسطة قوى الجذب المغناطيسي الكهربائي (الكهرومغناطيسي).

تستخدم القوابض الكهرومغناطيسية في التحكم في حركة الوصل والفصل المؤقت بصناديق تروس ماكينات التشغيل وأيضاً بالسيارات.

أنواع القوابض الكهرومغناطيسية :

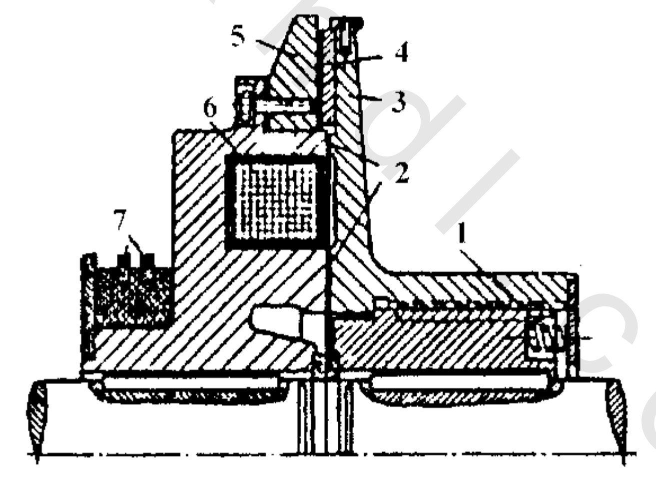
توجد القوابض الكهرومغناطيسية ذات أسطح محتكة بأشكال مختلفة ، إلا أن أكثرها إنتشاراً هي القوابض الكهرومغناطيسية ذات الأقراص .. فيما يلي عرض القوابض الكهرومغناطيسية ذات الأقراص الأكثر إنتشاراً :-

1. **القابض الكهرومغناطيسيي مفرد القرص** :

The Single - disc electromagnetic clutch

عند توصيل التيار الكهربائى للقابض الكهرومغناطيسى مفرد القرص الموضح بشكل 2 – 9 ، ينشأ مجال مغناطيسى حول الملف ليجذب قرص الوصل المزود ببطانة إحتكاكية والقابلة للحركة محورياً نحو القرص الإحتكاكي ، المثبت على النصف الآخر من القابض ليتم نقل عزم الدوران من العمود القائد إلى العمود المنقاد.

بعد قطع التيار الكهربائى عن القابض الكهرومغناطيسى يعود قرص الوصل إلى وضعه الإبتدائى بعيداً عن القرص الإحتكاكى ، عن طريق قوى شد النوابض اللولبية (اليايات) المثبتة به.



شكل 2 – 9

نابض كهرومغناطيسي مفرد القرص

1- **نوابض لولبية .. (يايات).**

2- **أقطاب.**

3- **قرص الوصل.**

4- **بطانة إحتكاكية.**

5- **قرص إحتكاكي.**

6- **ملف كهربائي.**

7- **حلقات إنزلاق.**

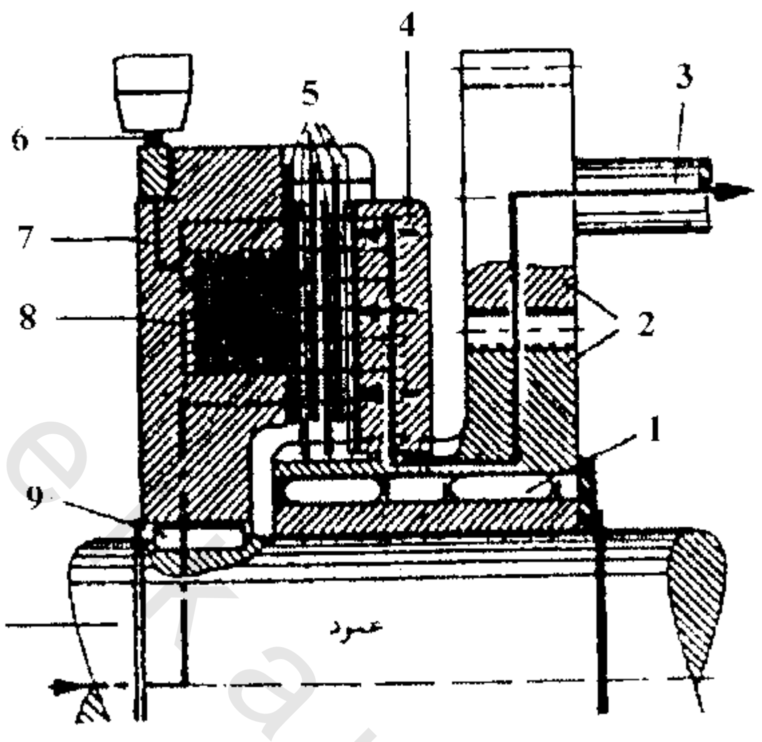
يستخدم القابض الكهرومغناطيسي مفرد القرص فى حركة الوصل والفصل ، للتعشيق المؤقت بأجهزة نقل الحركة بسيارات النقل والآليات والشاحنات الكبيرة ، كما يستخدم فى صناديق تروس ماكينات الإنتاج ذات القدرات الصغيرة.

2. القابض الكهرومغناطيسي المتعدد الأقراص :

The multi-discs electromagnetic clutch

يتميز القابض الكهرومغناطيسي المتعدد الأقراص الموضح بشكل 2 – 10 عن القابض الكهرومغناطيسي مفرد القرص ، بدقته الكبيرة بالإضافة إلى صغر حجمه لذلك فهو أكثر إنتشاراً.

يستخدم القابض الكهرومغناطيسي المتعدد الأقراص في صناديق تروس ماكينات الإنتاج ، كما يستخدم كمكابح (فرامل) في الأعمدة الرئيسية سريعة الدوران في آلات التشغيل.



شكل 2 – 10

القابض الكهرومغناطيسي المتعدد الأُقراص

1- محمل دوار إبرى (رولمان بلى).

2- تروس.

3- مسار القوة.

4- حافظة.

5- أقراص أو رقائق.

6- ملامس إنزلاق.

7- موصل.

8- ملف مغناطيسى.

9- خابور.

10- عمود.

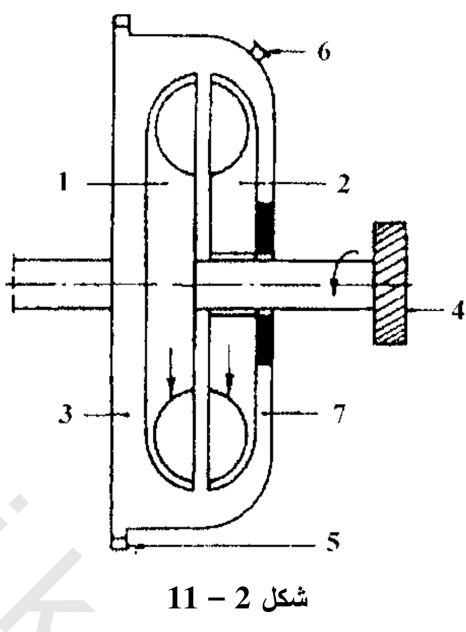
يمكن تشغيل القابض الكهرومغناطيسي عن بعد بواسطة الأسلاك الكهربائية ، حيث ينشأ مجال مغناطيسي حول الملف عند توصيل التيار المستمر ، ليخترق الأقراص ويجذب الحافظة بقوة.

القابض الهيدروليكى : The hydraulic clutch

قبل مناقشة القابض الهيدروليكى (وصلة نقل الحركة من الجزء القائد إلى الجزء المنقاد) ، فإنه يجب تسليط الضوء على كلمة (هيدروليكا).

الهيدروليكا Hydraulic هي علم السوائل الذي يحتوى على الماء والزيت والذي يعرف بعدم قابليته للإنضغاط ، أي أن السوائل لا يقل حجمها بالضغط ، فعلى ذلك فهي تستخدم في أجهزة نقل الحركة.

القابض الهيدروليكي الموضح بشكل 2 – 11 يتكون من خزان مملوء بزيت خاص ، يحتوى على مضخة وتوربين متقابلين لبعضهما البعض (المسافة التي بينهما بضعة ملليمترات .. أي لا تتجاوز 5 ملليمتر) ، تثبت المضخة مع حدافة المحرك وهى الجزء القائد ، بينما يركب التوربين بوضع حر على نفس محور المضخة الذي يتصل بمجموعة تروس السرعات وهو الجزء المنقاد.

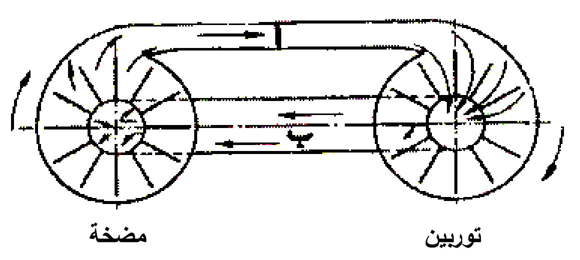


شكل 2 – 11

قابض هيدروليكي

1. **توربين.**
2. **مضخة.**
3. **حدافة.**
4. **ترس عمود القابض.**
5. **ترس بدء الحركة.**
6. **فتحة لتعبئة الخزان بالزيت.**
7. **غطاء.**

عند إدارة المحرك تنتقل الحركة الدائرية للمضخة الموضحة بالرسم التخطيطى بشكل 2 – 12 ، حيث تتحرك الريش في إتجاه السهم ليقذف الزيت بقوة دفع إلى خارج المضخة ، ليمر الزيت من خلال المجرى (أ) متجهاً نحو التوربين ليحدث ضغطاً على ريش التوربين يسبب دورانها في نفس إتجاه دوران المضخة ، لتنتقل الحركة إلى مجموعة تروس السرعات ، ثم يعود الزيت مرة أخرى إلى المضخة من خلال المجرى (ب).



شكل 2 – 12

نظرية القابض الهيدروليكي

يلاحظ أن مجرى الزيت (أ) أصغر من المجرى (ب) وذلك لكي يصل الزيت من المضخة إلى التوربين بضغط وقوة دفع ، بينما يصل الزيت من التوربين إلى المضخة من خلال مجرى أكبر (ب) وذلك لكي يصل الزيت بدون ضغط زائد.

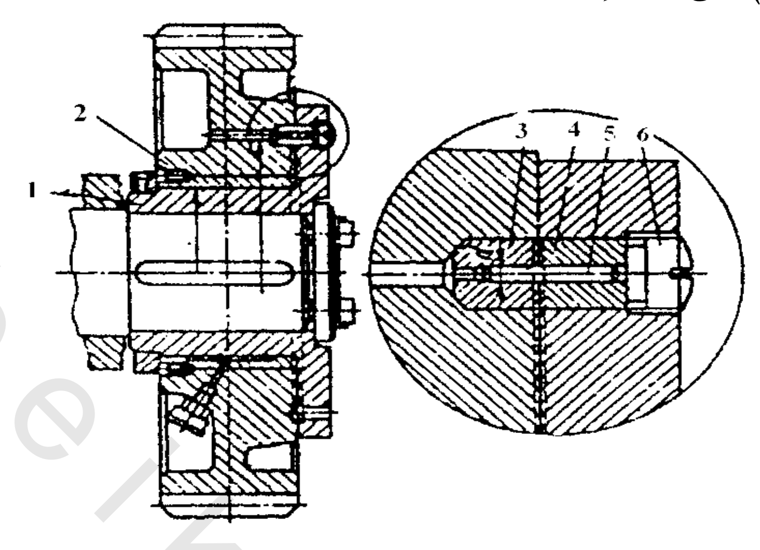
تستخدم الوصلة الهيدروليكية (القابض الهيدرولكى) فى وحدات نقل الحركة بآلات التشغيل والإنتاج وأيضاً بالسيارات ووسائل النقل المختلفة ، وذلك للحصول على ربط مرن يمتص الصدمات التي تحدث عند إشتباك التروس وفصلها ، أو عند تغيير نسبة نقل الحركة بين التروس ، كما يؤدى إستخدام القابض الهيدروليكي إلى الإستغناء عن الاتصال الميكانيكي المباشر بين المحرك ومجموعة تروس السرعات.

قابض أمان : safety clutch

تصمم قوابض الأمان بحيث تكون ذات عنصر قابل للتحطيم عند زيادة الحمل ، لقطع الاتصال بين الجزء القائد والجزء المنقاد ، ولعدم حدوث إتلاف أو تحطيم أجزاء هامة غالية الثمن بالماكينات ، شكل 2 – 13 يوضح إحدى أمثلة لقوابض الأمان ، لذلك يعتبر قابض الأمان من أبسط وأهم التركيبات الخاصة بحماية الماكينة عند وجود أحمال زائد.

يشترط أن يكون العنصر القابل للتحطيم (التيلة أو المسمار) مصنوع بمادة وأبعاد خاصة يناسب عزم الدوران المنقول ، كما يجب تركيبه في أماكن سهلة (بالقرب من

متناول اليد) حتى يمكن إستبداله بسهولة.



شكل 2 – 13

قابـض أمان

1. **السرة القائدة.**
2. **الترس المنقاد.**
3. **جلبة يركب بها التيلة القابلة للقص.**
4. **جلبة تركب بها التيلة القابلة للقص.**
5. **التيلة القابلة للقص أو التحطيم.**
6. **سدادة لحماية وضع التيلة .. ولتغيرها عند تحطيمها.**

القارانات .. Coupling

القارانات هي ترتيبات أو آليات ذات أشكال متعددة ، تستخدم كوصلات ثابتة لتوصيل نهاية الأعمدة مع بعضها البعض ، للحصول على أطوال أكبر أو لتوصيل وحدتين أحداهما قائدة والأخرى منقادة.

استخدام القارانات :

تستخدم القارانات في المنشأت الميكانيكية للأغراض التالية :–

1. ربط وحدتين مع بعضهما البعض (كمحرك ومولد أومحرك وتوربين) ، لإمكان فصل الربط بينهما عند وجود أى أعطال أو عند إجراء الصيانة اللازمة.
2. توفير الحماية (لعدم تحطيم أو تلف الجزء المنقاد) عند زيادة الحمل المفاجئ.
3. إمكان نقل الحركة بين عمودين متوازيين أو منحرفين (عمودين ليسا على إستقامة واحدة أو عند وجود إنحراف بين محاورهما).

الصفات الواجب توافرها فى القارانات :

توجد عدة صفات للقوابض أهمها الآتي :-

1. سهلة الفك والتركيب.
2. نقل عزم الدوران بالكامل .. (بدون فقد).
3. لا تحتوى على أجزاء بارزة.

أنواع القارانات : Types of couplings

توجد أشكال مختلفة من القارانات التى يختلف استخدام كل منها بإختلاف الوظيفة المطلوبة من أجلها ، ويمكن تصنيف القارانات إلى نوعين أساسيين هما :-

1. قارانات ثابتة.
2. قارانات متحركة.

أولاً : **القارانات الثابتة** : Rigid couplings

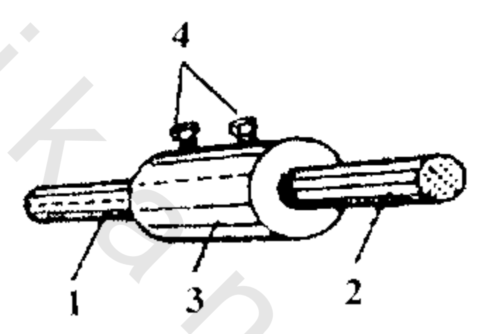
تسمى أيضاً بالقارانات الجسيئة ، الغرض منها هو التوصيل الدائم لنهايات الأعمدة التي تكون على استقامة واحدة . تستخدم القارانات الثابتة (الجسيئة) لنقل عزم الدوران من عمود لآخر بشرط محاذاة نهاياتهما بدقة.

توجد القارانات الثابتة بأشكال عديدة .. وفيما يلي عرض لأكثر أشكالها إنتشاراً وهي كالآتي :-

1. **قارنة الجلبة الأسطوانية** : The cylindrical sleeve cpupling

تعتبر قارنة الجلبة الأسطوانية الموضحة بشكل 2 – 14 من أبسط أشكال القارانات الثابتة . تصنع من حديد الصلب أو حديد الزهر ، وتتكون من جلبة إسطوانية ذات قطر داخلى يماثل قطر العمودين المراد توصيلهما ، تركب القارنة على طرفي العمودين ، وعادة يستخدم مسامير ملولبة (مسامير قلاووظ) لتثبتها مع الأعمدة.

ينتقل عزم الدوران من العمود القائد إلى العمود المنقاد عن طريق القارنة ذات الجلبة المثبت والتي تحتوي على بها مسامير ملولبة (مسامير قلاووظ) على كلا العمودين.

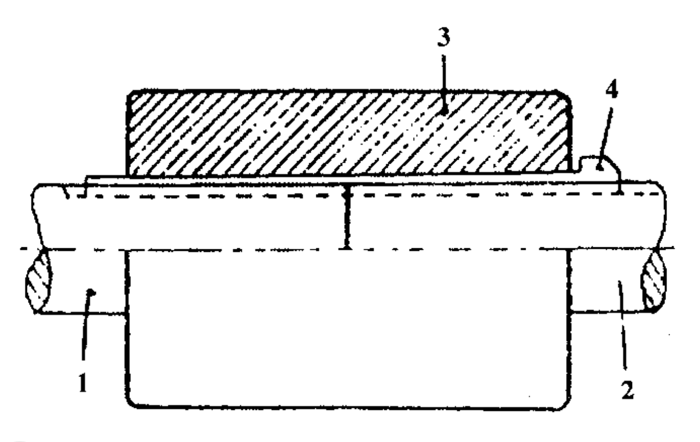


شكل 2 – 14

قارنة الجلبة الأسطوانية

1. **العمود القائد.**
2. **العمود المنقاد.**
3. **الجلبة الأسطوانية.**
4. **مسامير قلاووظ.**

يثبت الخابور بالقارنة ذات الجلبة على نهايات الأعمدة كما هو موضح بشكل 2 – 15 بدلاً من استخدام مسامير ملولبة (مسامير قلاووظ) ، وذلك في حالة تصميم نهايات الأعمدة مناسبة لذلك.



شكل 2 – 15

قارنة الجلبة الأسطوانية ذات الخابور

1. **العمود القائد.**
2. **العمود المنقاد.**
3. **الجلبة الأسطوانية.**
4. **خابور**

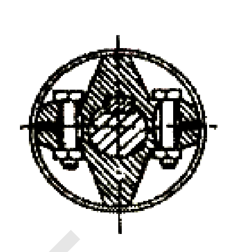
2. القارنة المشقوقة : The split coupling

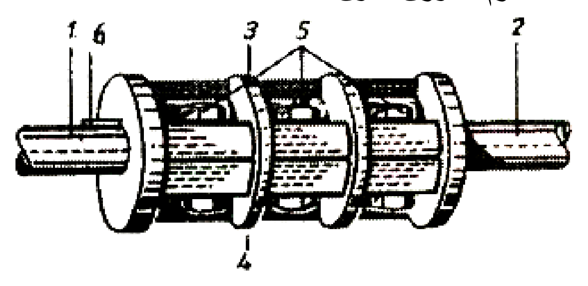
تصنع القارنة المشقوقة من حديد الصلب أو حديد الزهر ، وتتكون من جزأين كل منهما على شكل نصف أسطوانة ، يركب كلا الجزأين من أعلى وأسفل بنهاية العمودين المتساويين في القطر واللذان يقعان على محور واحد . تستخدم مسامير ملولبة (مسامير قلاووظ) لتثبيت الجزأين مع نهايات الأعمدة ، بحيث تكون المسامير متعاكسة الأطراف وذلك لمنع حدوث طرد مركزي.

ترتبط طول القارنة بتحديد العدد اللازم لمسامير القلاووظ المستخدمة فى عملية التثبيت ، وعادة يكون عددها 4 أو 6 أو 8 مسامير.

تزود القارنة المشقوقة ذات القطر والبعد الكبير شكل 2 – 16 ، بخابور يوصل بينها وبين العمودين وذلك لمنع العمودين أو أحدهما من الإلتواء داخل القارنة ، بالإضافة

إلى نقل عزم الدوران بدون فاقد.





شكل 2 – 16

القارنة المشقوقة

1. **العمود القائد.**
2. **العمود المنقاد.**
3. **الجزء الأول للقارنة.**
4. **الجزء الثاني للقارنة.**
5. **مسامير قلاووظ.**
6. **خابور.**

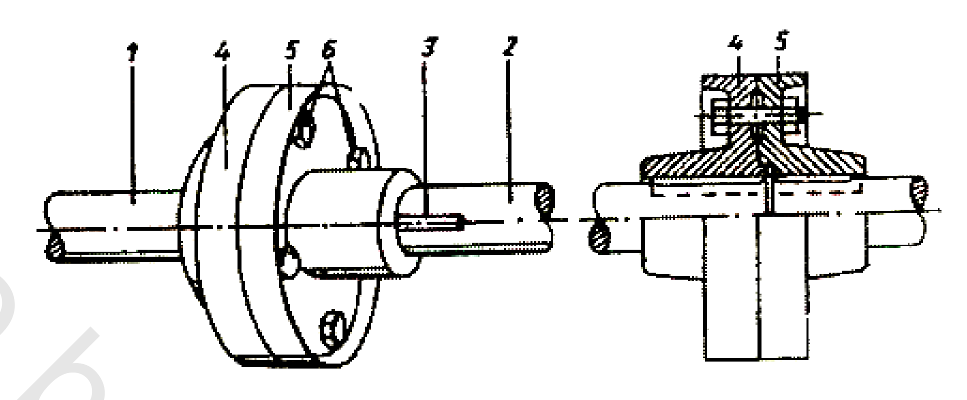
3. **القارنة ذات القرص** : The disc coupling

تتكون القارنة ذات القرص الموضحة بشكل 2 – 17 من قرصين يركبان على نهايتى العمودين المطلوب توصيلهما ، تزود القارنة بخابور وذلك لمنع العمودين أو أحدهما من الإنزالاق داخل القارنة.

تؤمن الدقة المحورية لدوران القرصين مع العمودين بوجود بروز بأحد القرصين ليعشق بتفريغ القرص الآخر ، هذا ويجب إبعاد الأعمدة عن بعضها لتركيب جزئي القارنة.

يثبت جزئي القارنة بواسطة مسامير ملولبة (مسامير قلاووظ) بعد ضبط محامل الأعمدة ، بحيث تقع محاورها على إستقامة واحدة بدقة.

تتميز القارنة ذات القرص بنقل عزم دوران كبير ، لذلك فهي تستخدم في المتطلبات الخاصة كوصلات أعمدة التوربينات والأعمدة ذات الأحجام الكبيرة.



شكل 2 – 17

القارنة ذات القرص

1. **عمود قائد.**
2. **عمود منقاد.**
3. **خابور.**
4. **الجزء الأول من القارنة.. يوجد به بروز.**
5. **الجزء الثاني من القارنة .. يوجد به تفريع.**
6. **مسامير قلاووظ.**

ثانيا : القارنات المتحركة Movalbe couplings

تستخدم القارنات المتحركة في وصل عمودين أو وحدتين لنقل عزم الدوران من جزء قائد إلى جزء آخر منقاد ، مع توفير حيز كاف للتغيرات الطفيفة فى أطوال الأعمدة وإنحرافها وأوضاع إرتكازها.

تسمح القارنات المتحركة بوجود إختلافات صغيرة فى محاذات الأعمدة سواء كانت هذه الإختلافات بزاوية أو محورية ، لذلك فإن بعضها مزود من داخلها بمادة مرنة لنقل عزم الدوران بطريقة سلسة.

من مميزات القارنات المتحركة هو نقل الحركة الدورانية مع وجود إختلافات ضئيلة فى محاذات الأعمدة (وجود زوايا صغيرة بين الأعمدة) ، كما تعمل على معادلة

الاهتزازات أو الصدمات الناجمة عن الأحمال الفجائية.

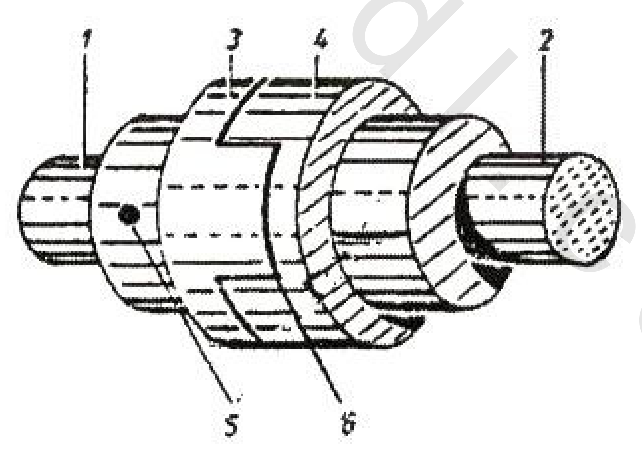
توجد القارنات المتحركة بأشكال عديدة .. فيما يلي عرض لأكثر أنواعها إنتشاراً.

1. **القارنة المخلبية** : The toothed coupline

القارنة المخلبية أو القارنة ذات الأسنان الموضحة بشكل 2 – 18 عبارة عن جزأين متناظرين أسطوانيين الشكل بكل منهما بروز على شكل أسنان.

تستخدم القارنة المخلبية فى توصيل وفصل حركة دوران عمودين بسرعة صغيرة نسبياً .. (عند إستخدامها لتوصيل حركة عمودين بسرعة كبيرة ، قد يؤدى إلى كسر أسنان القارنة) لذلك فإنها كثيرة الإنتشار في صناديق تروس التغذية بآلات القطع المختلفة (كالمخارط . المقاشط . الفرايز . آلات التجليخ) التي تتطلب السرعة المنخفضة بها.

يثبت الجزء الأول من القارنة 3 على العمود القائد 1 بحيث يدور معه ، يعشق الجزء الثاني من القارنة 4 الذي ينزلق على العمود المنقاد الحر 2 مع الجزء الأول من القارنة 3 لينقل عزم الدوران إلى العمود المنقاد الحر 2 . يشترط توقف الآلة عن الدوران أثناء حركة التوصيل.



شكل 2 – 18

قارنة مخلبية مكونة من جزأين متناظرين بكل منهما بروز على شكل أسنان

1. **العمود الأول .. القائد.**
2. **العمود الثاني .. المنقاد.**
3. **الجزء الأول من القارنة .. (يثبت على العمود القائد 1).**
4. **الجزء الثاني من القارنة .. (ينزلق على العمود المنقاد 2).**
5. **بنز تثبيت الجزء الأول من القارنة مع العمود القائد 1).**
6. **ثغرة هوائية .. (حيز بسيط جداً).**

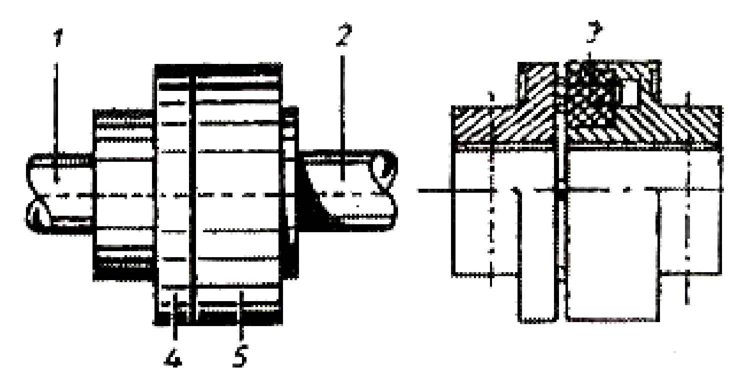
تذكر أن :

- عند تجميع القارنة المخلبية على عمودين بمحور واحد ، فإنه يجب الاحتفاظ بحيز محدد من جزئي القارنة (ثغرة هوائية) ، تعادل التمدد الحراري المحتمل حدوثه في الأعمدة أثناء التشغيل.
- التأكد من وجود قدر كافي من التزليق أثناء التشغيل.

2. **القارنة المرنة** : The flexible coupling

القارنة المرنة الموضحة بشكل 2 – 19 تتشابه إلى حد كبير بالقرانة ذات القرص . تستخدم كوصلة ثابتة بين عمودين .

تصنع من مادة مثل المطاط أو الجلد أو ما يشابهه ، وذلك لمعادلة التغيرات فى عزم الدوران والأحمال الفجائية والاهتزازات.



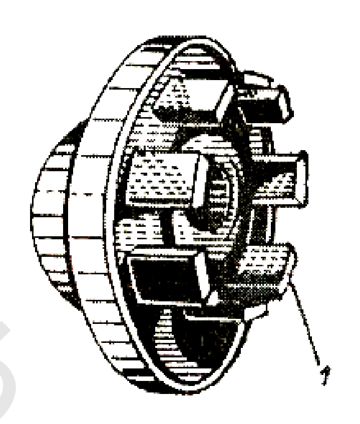
شكل 2 – 19

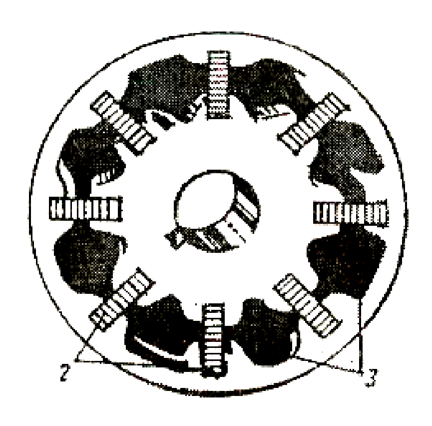
القارنة المرنة

1. **عمود قائد.**
2. **عمود منقاد.**
3. **مادة مرنة .. (مطاط أو مايشابهه).**
4. **الجزء الأول للقارنة.**
5. **الجزء الثاني للقارنة.**

تتكون القارنة المرنة من قرصين أحدهما يحتوى على مخالب أو بروز ، بينما يحتوى الجزء الآخر على مادة مرنة بها تجاويف تماثل المخالب ، وذلك لنقل الحركة الدورانية عن طريق تعشيق مرن . شكل 2 – 20 يوضح جزئي القارنة.

تتميز القارنة المرنة بنقل عزم دوران هادئ ، وفى حالة زيادة الحمل على القارنة ، فقد تتمزق المادة المرنة دون حدوث أي أضرار على أجزاء نقل الحركة.





شكل 2 – 20

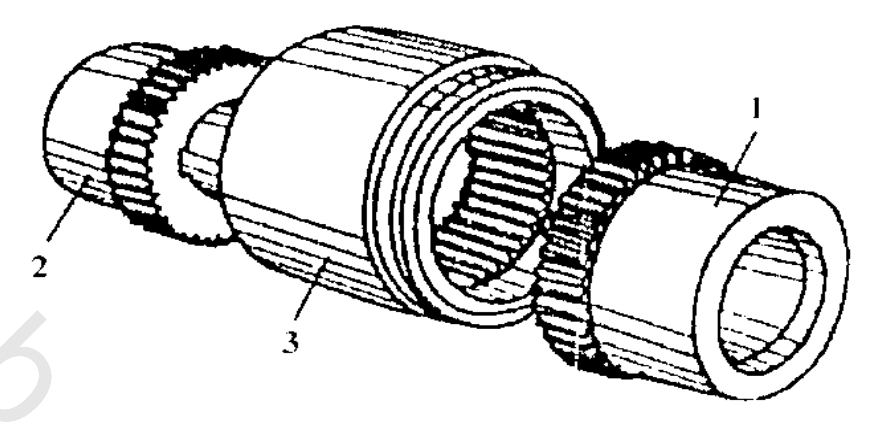
جزئي القارنة المرنة

1. **بروز أو مخالب.**
2. **تجويف لتعشيق المخالب.**
3. **مادة مرنة.**

3. القارنة المسننة : The toothed coupling

تتكون القارنة المسننة الموضحة بشكل 2 – 21 من ثلاثة أجزاء . يثبت الجزء 1 بالعمود القائد بينما يثبت الجزء 2 بالعمود المنقاد ، وتعمل الجلبة الوسيطة 3 لتوصيل الحركة بين الجزأين 1 ، 2.

توجد قارنات مسننة ذات أسنان مقوسة ، هذه القارنات تسمح بنقل عزم دوران من العمود القائد إلى العمود المنقاد بإنحراف صغير .. (بزاوية صغيرة).



شكل 2 – 21

القارنة المسننة

1. **الجزء الأول من القارنة.**
2. **الجزء الثاني من القارنة.**
3. **الجلبة الوسيطة.**

4. **القارنة المفصيلة** : The joint coupling

تعتبر القارنة المفصيلة من أهم أنواع القارنات المتحركة إستعمالاً في وصل الأعمدة المنحرفة عن بعضها البعض ، بزاويا معينة أو التي تنحرف بعضها عن بعض بزوايا مختلفة.

تستخدم القارنات المفصيلة في أجهزة نقل الحركة بالسيارات ، وماكينات التفريز ، والدلفنة ، وأيضاً في الماكينات ذات الرؤوس المتعددة المحاور.

توجد القارنات المفصيلة بنوعين أساسين هما (القارنة ذات الوصلات المفصيلة الكروية والقارنة الجامعة).

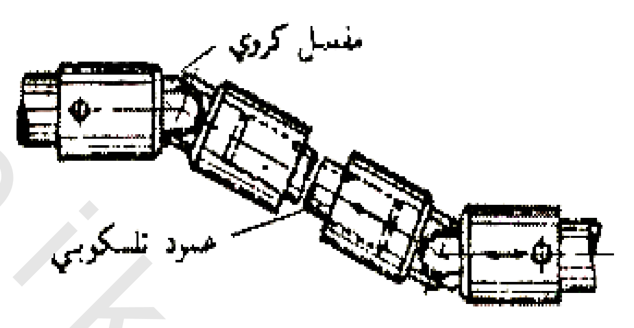
القارنة ذات الوصلات المفصيلة الكروية :

The spherical joints coupling

تتكون القارنة ذات الوصلات المفصيلة الكروية الموضحة بشكل 2 – 22 من عدة وصلات مفصيلة.

تستخدم في وصل طرفي عمودين بينهما إزاحة ، كما يمكن إنحرافهما بزوايا مختلفة حسب ظروف العمل.

صممت هذه القارنة لنقل عزم الدوران ذات القدرات الصغيرة ، لذلك تستخدم فى أجهزة نقل الحركة بماكينات الثقب المتعددة المحاور ، وبمجموعات التغذية بماكينات التغريز.

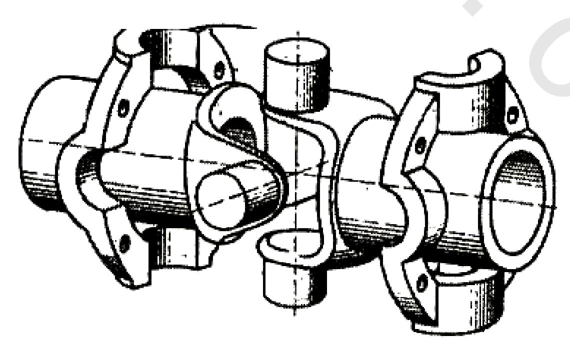


شكل 2 – 22

القارنة ذات الوصلات المفصلية الكروية

القارنة الجامعة : The universal coupling

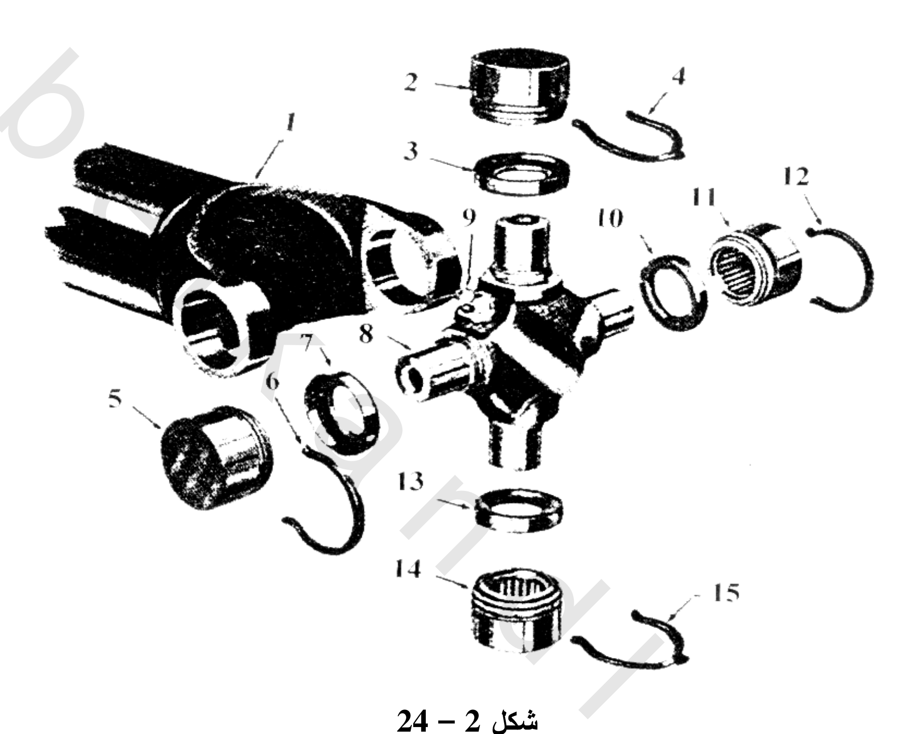
تسمى أيضاً بالوصلة الجامعة للحركة أو بالوصلة الصليبية شكل 2 – 23 . وهي عبارة عن وصلات مفصلية بمحامل إبرية (رولمان بلى) ، وهى وسيلة أتصال بين عمودين محوريهما متقاطعين ، وعن طريقها يكون دوران أحد العمودين حول محورة نتيجة دوران المحور الآخر حول محوره أيضاً.



شكل 2 – 23

قارنة جامعة (مفككة)

توجد القارنات الجامعة (الوصلة الجامعة للحركة) بتصميمات مختلفة . شكل 2 – 24 يوضح أحد تصميمات قارنة جامعة وهي مفككة بأجزائها المختلفة.



شكل 2 – 24

أجزاء القارنة الجامعة ..(الوصلة الجامعة للحركة)

1. **عمود.**
2. **محمل مقاوم للإحتكاك .. محمل إبري.**
3. **حافظة للشحم.**
4. **حلقة زنق.**
5. **محمل مقاوم للإحتكاك .. محمل إبري.**
6. **حلقة زنق.**
7. **حافظة للشحم.**

8. وصلة صليبية.

9. مشحمة.

10. حافظة للشحم.

11. محمل مقاوم للإحتكاك .. محمل إبرى.

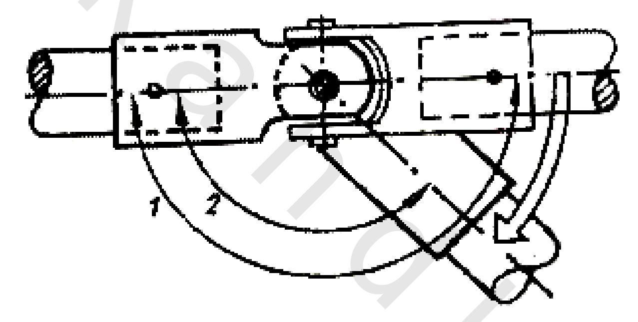
12. حلقة زنق.

13. حافظة للشحم.

14. محمل مقاوم للإحتكاك .. محمل إبري.

15. حلقة زنق.

صممت القارنة الجامعة لوصل الأعمدة التي تصنع مع بعضها البعض زوايا مختلفة كما هو موضح بشكل 2 – 25 ، لذلك فهي تستخدم لنقل الحركة بين الأعمدة المتقاطعة فى جميع الإتجاهات.



شكل 2 – 25

الإنحراف الزاوي بين الأعمدة بإستخدام قارنة جامعة

1. نقل الحركة بين عمودين على استقامة واحدة.

2. نقل الحركة بين عمودين بزاوية معينة.

مميزات القارنة الجامعة: Advantages of universal joint

تتميز القارنة الجامعة بعدة مميزات أهمها الآتي :-

1. التوصيل بين الأعمدة المتقاطعة.

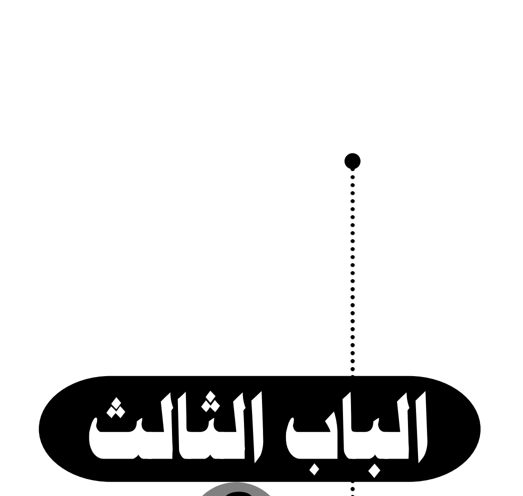
2. قدرتها على نقل الحركة بين الأعمدة أثناء تغيير الزاوية بينهما.

3. نقل عزم الدوران في جميع الاتجاهات.

عيوب القارنة الجامعة : Disadvatages of universal joint

من أهم عيوب القارنة الجامعة هي الآتي :-

1. عدم انتظام نقل الحركة عند زيادة الانحراف بين الأعمدة.
2. عدم قدرتها على نقل عزم الدوران للقدرات الكبيرة





يناقش هذا الباب وسائل نقل الحركة بالسيور بأنواعها المختلفة والمستخدمة في نقل القدرة (نقل الحركة الدورانية) من عمود لآخر يبعد عنه بمسافة كبيرة نسبياً.

تعتبر وسائل نقل الحركة بالسيور من أقدم الطرق ، كما إنها من أهم النظم المستخدمة فى المؤسسات الصناعية المختلفة ، ويلاحظ ذلك واضحًا فى جميع الماكينات والآليات ومعدات النقل كالسيارات والجرارات والآلات الزراعية والآجهزة المنزلية وغيرها ، عندما لا يحتم الأمر المحافظة على نسبة سرعة دقيقة بين الأعمدة القائدة والأعمدة المنقادة.

ويتناول إلى أنواع والأجزاء الأساسية والمساعدة لهذه الوسائل ، كالبكرات (الطارات) البسيطة والمدرجة ، والسيور ووصلاتها ، والشدادات المخصصة لضبط شد السيور .... وغيرها.

ويتعرض إلى مميزات وعيوب نقل الحركة بالسيور المختلفة والصيانة اللازمة.

السيــور .. Belts

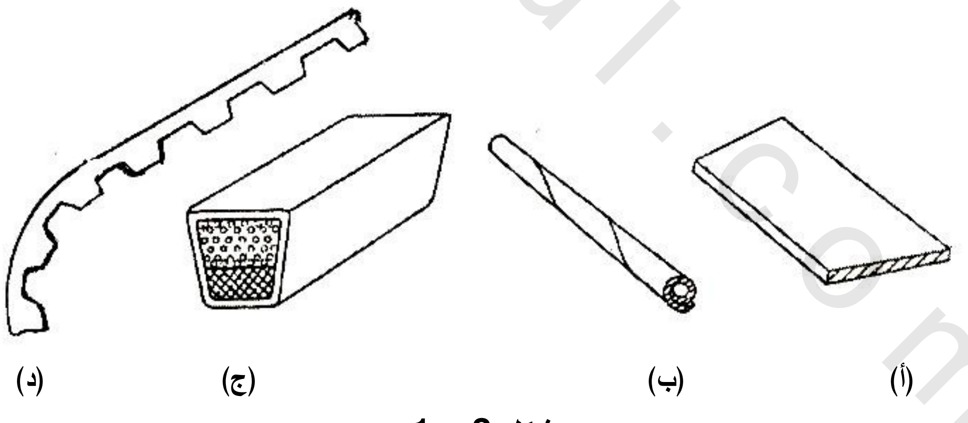
السيور هي وسائل تستخدم لنقل وعكس الحركة الدورانية من عمود لأخر يبعد عنه بمسافة كبيرة نسبياً ، عندما لا يحتم الأمر المحافظة على نسبة نقل الحركة دقيقة بينهما.

ويمكن بواسطة السيور نقل الحركة بنفس السرعة أو بسرعات مختلفة بإستخدام بكرات (طارات) بسيطة ، أو بكرات (طارات) مدرجة ، التي تثبت بين الأعمدة المتوازية والمتقاطعة والمتعامدة.

أنواع السيور : Belts types

تستخدم البكرات (الأطارات) المتعددة الأشكال والسيور المختلفة التى تناسبها وفقاً للمسافات بين محاور البكرات ، وقوى الشد وعزوم اللى المنقولة . تميز السيور من خلال مقطعها.

أنواع السيور الشائعة الإستعمال والموضحة بشكل 3 – 1 هي السيور المسطحة والسيور شبه المنحرفة (حرف v) ، والسيور المستديرة والسيور المسننة.



شكل 3 – 1

أنواع السيور

1- سير مسطح.

2- سير مستدير.

3- سير إسفينى (على شكل شبه منحرف) يسمى أيضاً بسير حرف v.

4- سير مسن .. (كاتينة مسننة).

أولا : السير المسطح The rectangular belt

قطاع السير المسطح على شكل مستطيل ، ينتج من مواد مختلفة ليتناسب مع القدرات المختلفة لنقل الحركة الدائرية . أنواع السيور المسطحة هى كالآتى:-

(أ) **سيور جلدية** :

تعتبر من أجود أنواع السيور مقدره على الجر ، وأكثرها إنتشاراً.

(ب) **سيور شبه مطاطية** :

تصنع من عدة طبقات الطبقة الإحتكاكية تصنع من جلد مدبوغ بالكروم ، أو من أنسجة من الأقمشة المكسورة بكلوريد الفينيل مما يتيح التصاق السير جيداً على البكرات ، بالإضافة إلى تخفيض الإنزلاق إلى حد كبير، أما الطبقة الوسطى فإنها تصنع من النايلون على شكل عدة أشرطة متلاصقة فوق بعضها البعض أو متجاورة ، أو تصنع من خيوط مجدولة من البوليستر مما يزيد من متانة السير ويميزه بتحمله قوة شد عالية ، وقابلية جيدة للثني.

(ج) **سيور مصنوعة من الأقمشة القطنية والصوفية**:

تتميز هذه السيور بنقل الحركة الهادئة بدون إرتجاجات ، ومن ثم فإنها تفضل لإدارة المخارط الدقيقة ، وأعمدة دوران ماكينات التجليخ الداخلى.

تستخدم السيور المسطحة بصفة عامة لنقل الحركة الدورانية لمسافات طويلة ، يمكن أن يكون السير مغلق أو يوصل طرفيه بإحدى الطرق الموضحة بشكل 3 – 2.



شكل 3 – 2

أنواع الوصلات

(أ) توصيل طرفي السير باللصق.

(ب) توصيل طرفي السير بالخياطة.

(ج)توصيل طرفي السير بالتدبيس.

(د) توصيل طرفي السير بالمسامير.

(هـ) توصيل طرفي السير بوصلات سلكية.

ملاحظة :

يراعى عند تركيب السير على البكرة (الطارة) أن يدور فى إتجاه الوصلة وعدم دورانه فى عكس إتجاهها.

ثانيا : **السير المستدير** The rounded belt

قطاعه على شكل دائرة . ينتج السير بشكل مغلق بدون وصلات ، يوجد بصورة نادرة . يستخدم في نقل حركة القدرات الصغيرة كما هو الحال بمكنات الخياطة.

ثالثا : السير الإسفيني The V-belt

قطاعه على شكل شبه منحرف ، يسمى أيضاً بالسير حرف V ، زاويته مقدارها ما بين 32° . 36° . ينتج بشكل مغلق بدون وصلات أو لحام . يستمد السير متانته من مواد صنعه التى تتكون من عدة طبقات من النسيج الحبلى المتين ، المحاط بالمطاط بالإضافة إلى غلاف شبه مطاطى كما هو موضح بشكل 3 – 3.



شكل 3 – 3

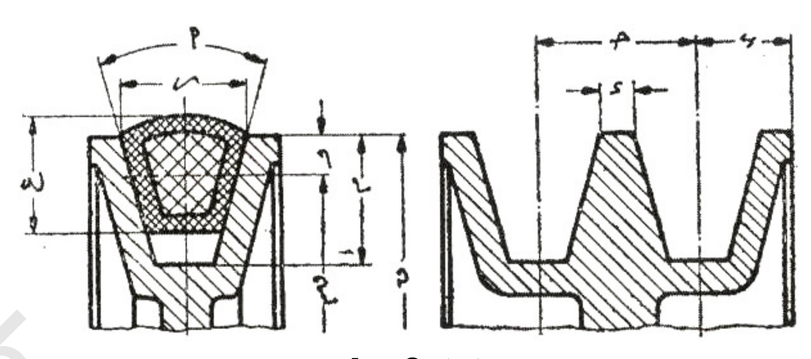
قطاع في سير إسفيني على شكل حرف V

مقاسات السيور الأسفينية حرف V والبكرات الخاصة بها:

تختلف مقاسات السيور الأسفينينة حرف V ، والبكرات (الطنابير) المستخدمة لها كل منها عن الآخر ، باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله.

شكل 3 – 4 يوضح قطاعات للسير الاسفيني حرف V والبكرات المستخدمة له ، كما يوضح جداول 3 – 1 مقاسات وأبعاد السيور والبكرات حرف V.

الزواية (أ) زاوية السير حرف V تكون مقدارها 34^0 ، أما زاوية السيور والبكرات الكبيرة فيكون مقدارها 36^0 ، وعند وجود قطر أصغر من الأقطار الموجودة بالجدول التالي فإن مقدار الزاوية (أ) تكون مقدارها 32^0 .



شكل 3 – 4

قطاعات في سير إسفيني وبكرات حرف V

جدول 1 – 1

مقاسات وأبعاد السيور والبكرات حرف V

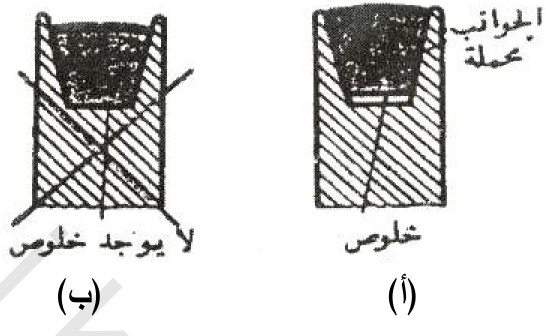
المقاس	عرض السير ر										
	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40	50
ع	3	4	5	6	8	11	12.5	16	20	25	32
م	5	6	8	10	12	16	18	22	27	32	40
ب	6	7	8	10	12	15	18	22	27	34	42
ج	6	8	10	12	16	20	24	30	38	46	58
د	1	2	2	2	3	3	4	5	6	6	8
ق	25	36	50	69	98	135	192	266	375	524	742
و	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16

إنتقال الحركة بالسيور الأسفينية حرف V :

تنتقل الحركة بالسيور الأسفينية (السيور التي مقطعها على شكل شبه منحرف) عن طريق قوى الإحتكاك بينها وبين السطحين الجانبين للبكرة (الطارة) ، حيث يكون تلامس السير بجانبيه فقط ولا يلامس قاع المجرى (أى يجب وجود خلوص بين السير وقاع المجرى) ، وكلما زاد ضغط الشد ، كلما أندفع السير إلى داخل المجرى

الأسفينية بالبكرة (الطارة) ضاغطاً على جانبي المجرى لتزداد قوى الإحتكاك بين جانبي السير والبكرة ، وبذلك يمكن نقل قوى أكبر.

شكل 3 – 5 (أ ، ب) يوضح الوضع الصحيح والوضع الخاطئ للسير الإسفيني.



(ب) **(أ)**

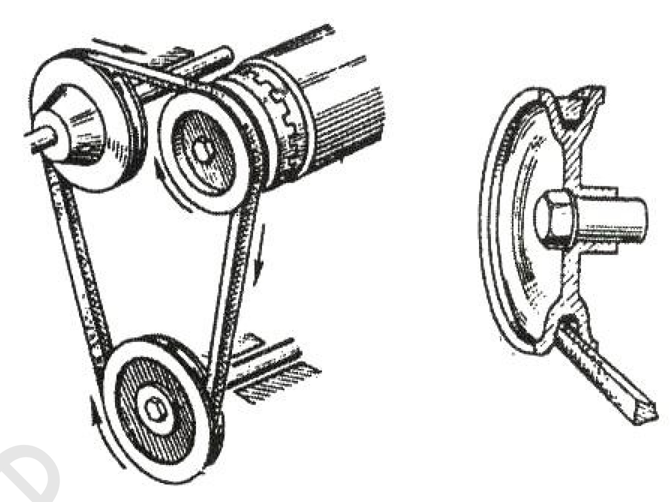
شكل 3 – 5

الوضع الصحيح والوضع الخاطئ للسير الاسفينى

(أ) الوضع الصحيح للسيير الإسفيني .. (وجود خلوص بقاع المجرى).

(ب) الوضع الخاطئ للسير الإسفيني .. (لا يوجد خلوص بقاع المجرى).

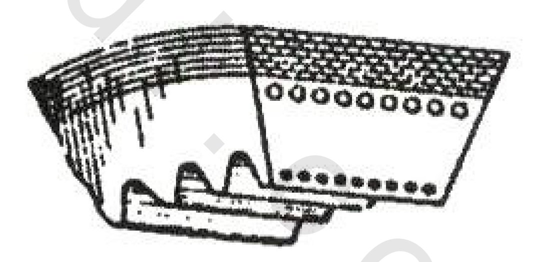
يوضح شكل 3 – 6 جزء من ماكينة أثناء نقل الحركة الدائرية بسير إسفيني مقطعه على شكل شبه منحرف عن طريق مجموعة بكرات (طارات) إسفينية ، كما يوضح قطاع لطارة إسفينية وسير مثبت بالوضع الصحيح ، (حيث يوحد خلوص أسقل السير.. بقاع المجرى).



شكل 3 – 6

جزء من ماكينة أثناء نقل الحركة بسير إسفيني

كما توجد سيور إسفينية مسننة والموضح قطاع لها بشكل 3 – 7 ، تصنع هذه السيور بنفس مواصفات السيور الإسفينية السابقة بالإضافة إلى وجود أسنان بها، وذلك لإكتسابها مرونة كبيرة ، وخاصة في حالة نقل حركة بين بكرتين (طارتين) بمسافة صغيرة والتشغيل بسرعة عالية.



شكل 3 – 7

سير إسفينى مسنن لإستخدامه للبكرات ذات الأقطار الصغيرة

مميزات السيور الإسفينية : Advantages of V belts

تتميز السيور إسفينية بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

1- إمكانية نقل الحركة بين بكرتين (طارتين) بمسافات صغيرة وسرعات عالية.

2- قوة شد أعلى بالمقارنة بالسيور المسطحة بفضل معامل الإحتكاك.

3- لا تتأثر بالعوامل الخارجية كالرطوبة والسخونة والأبخرة والأحماض والزيوت وغيرها.

4- إمكان نقل جميع القدرات بالتحكم فى إختيار مقاسات السيور وعددها فى أقل حجم ممكن.

5- إمكانية نقل الحركة فى أى إتجاه وعدم تأثرها بالجانب المشدود سواء كان من أعلى أو من أسفل.

6- التصاق كبير وجودة عالية.

7- لا يتبعث عنها أى ضوضاء.

عيوب السيور الإسفينية : Disadvantages of V belts

من عيوب السيور إسفينية الآتي :-

1- عدم إمكانية نقل الحركة بين محورين عبر مسافات كبيرة نسبياً.

2- أقل متانة بالمقارنة بالسيور المسطحة.

3- بكراتها (طاراتها) أعقد وأصعب فى الصنع ، بالمقارنة ببكرات (طارات) السيور المسطحة.

4- تكاليفها مرتفعة نسبياً.

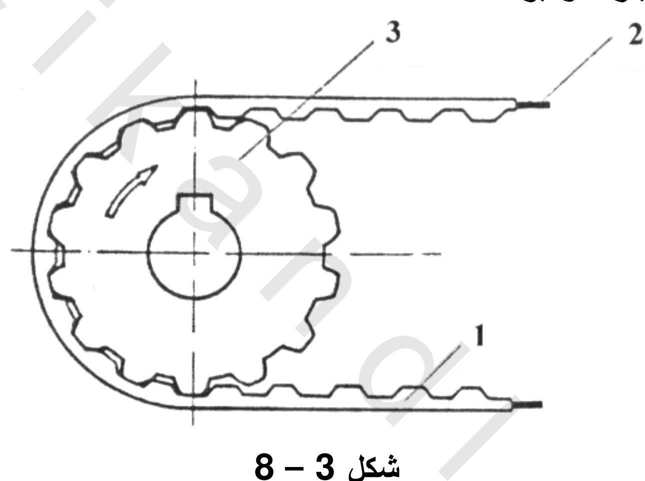
رابعا : **السيور المسننة** Rubber toothed Chain

تسمى أيضاً بالكاتينة المسننة أو سير التوقيت ، مواصفاتها هي نفس مواصفات الكاتينة المعدنية (الجنزير) فى نقل الحركة.

تصنع الكاتينة المسننة الموضحة بشكل 3 – 8 من الكاوتشوك العالي الجودة أو المطاط واللدائن ، مدعم من الداخل بأسلاك من الصلب المرن بأقطار صغيرة جداً بقوة شد ، بحيث تجمع الكاتينة بين مرونة الحركة وعدم قابلية التمدد.

مقطع أسنان الكاتينة على شكل شبه منحرف أو نصف دائرى بإرتفاع يصل إلى 4.5 ملليمتر ، وفى حالات خاصة يصل إرتفاعها إلى 6 ملليمتر . تتحمل أسنان **الكاتينة نقل القدرات الكبيرة.**

تستخدم الكاتينة المسننة فى نقل القدرات والسرعات الكبيرة للآليات التى تتطلب التشغيل الهادئ مثل السيارات وغيرها.



شكل 3 – 8

الكاتينة المسننة

1- الكاتينة المسننة.

2- أسلاك رفيعة من الصلب.

3- العجلة المسننة.

مميزات الكاتينة المسننة : Advantages of rubber toothed chain

تجمع الكاتينة المسننة بين مميزات نقل الحركة بالسيور ومميزات نقل الحركة بالتروس ، لتؤدى وظيفتهما المميزات التالية :-

1- قدرتها على نقل القدرات والسرعات الكبيرة بين الأعمدة المتوازية لمسافات كبيرة بكفاءة عالية بدون إنزلاق.

2- نسبة نقل حركة أدق بمقارنتها بالسيور.

3- إمكانية إدارة مجموعة أعمدة متوازية بكاتينة واحدة فى آن واحد.

4- التشغيل الهادئ بدون حدوث أدنى ضجيج أثناء التشغيل.

5- لا تتعرض للتأكل السريع الناتج عن الإحتكاك.

6- رخيصة الثمن.

7- سهلة التركيب.

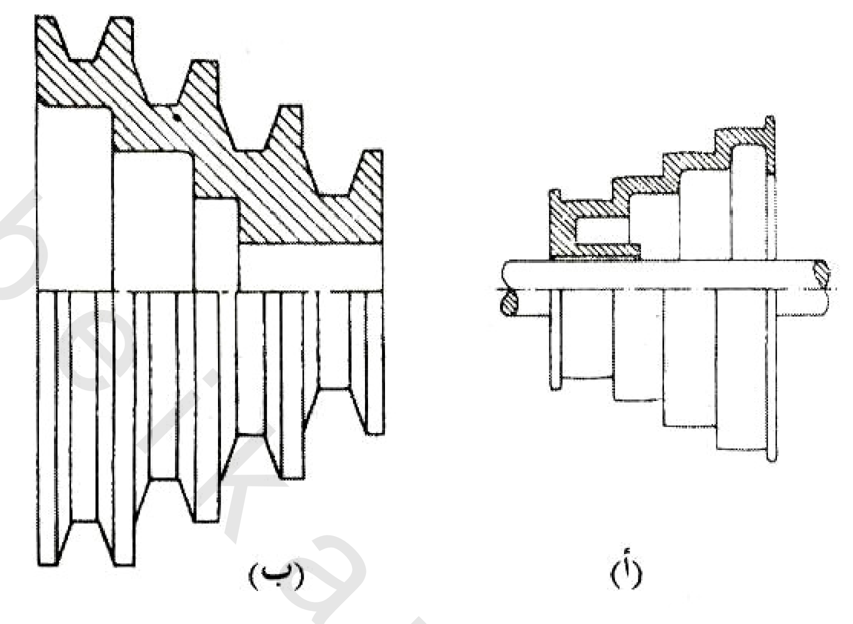
البكرات المدرجة : Stepped pulleys

تستخدم البكرات (الطارات) المتدرجة فى أزواج In Pairs لتوفر إمكانية إختيار نسب سرعات Speed rations مختلفة.

تحوى كل بكرة (طارة) على عدة أقطار مختلفة متصلة مع بعضها البعض تركب البكرتين (الطارتين) على الأعمدة القائدة والمنقادة ، بحيث يكون وضعهما عكس بعضهما البعض (أى يقابل القطر الأصغر على أحدى البكرات القطر الأكبر على البكرة الأخرى) ، ويمكن تغيير نسبة السرعة بإنخفاضها أو بإرتفاعها بإنتقال السير فى وضعه إلى أحد درجات البكرتين حسب السرعة المطلوبة.

يمكن أن تكون أسطح البكرات (الطارات) المدرجة بشكل مستوى كما هو موضح بشكل 3 – 9 (أ) لإستخدامها في نقل الحركة بتغير السرعة بين الأعمدة المتوازية عن طريق السيور المسطحة ، كما يمكن أن تكون أسطح البكرات (الطارات) مفرغة على شكل شبه

منحرف كما هو موضح بشكل 3 – 9 (ب) لإستخدامها في نقل الحركة بتغيير السرعة بين الأعمدة المتوازية عن طريق السيور الإسفينية حرف V.



شكل 3 – 9

البكرات المدرجة

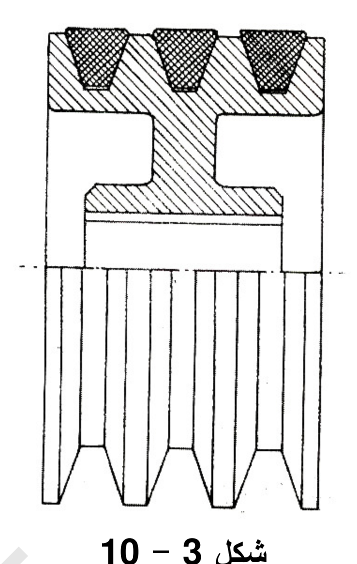
(أ) بكرة السيور المسطحة.

(ب) بكرة للسيور الإسفنينة (حرف v).

نقل الحركة بالسيور حرف V المتعددة : Multi V belts transmission

تستخدم البكرات ذات الأسطح المستوية المفرغ بها مجموعة مجارى على شكل شبه منحرف كما هو موضح بشكل 3 – 10 ، بحيث تسمح للسيور الإسفنينة (حرف V) لنقل القدارت العالية High Power.

تعتبر هذه الطريقة هى الأكثر إنتشاراً فى آلات الإنتاج ، حيث تتميز بأنها أكثر أمناً في حالة إنهيار (قطع) لأحد السيور.



شكل 3 – 10

نقل الحركة بالسيور حرف V المتعددة

مجموعات نقل الحركة بالسيور : Groups of transmission by belts

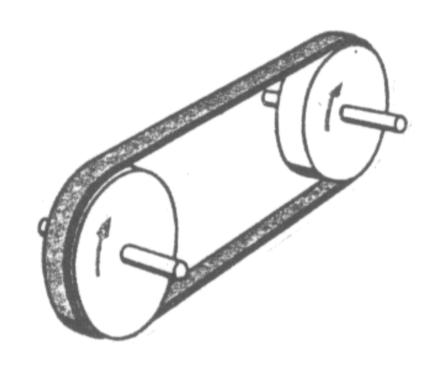
تنتقل الحركة الدائرية من عمود إلى آخر المثبت كل منهما على بكرة (طارة) ، وذلك بإستخدام سير عن طريق قوى الإحتكاك التى تنشأ بين السير والبكرتين (الطارتين) ، وللحصول علي هذه القوى ، فإنه يجب أن يتعرض السير لشد معتدل.

تنتقل الحركة بإستخدام السيور إلى مجموعات مختلفة بعدة طرق . فيما يلي عرض لمجموعات نقل الحركة بالسيور كل منها على حدة.

نقل حركة متساوية فى إتجاه واحد :

Equal transmission in one direction

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح شكل 3 – 11 . قطر البكرة القائدة تساوى قطر الطارة المنقادة ، تسمى هذه الطريقة بالسير المفتوح.



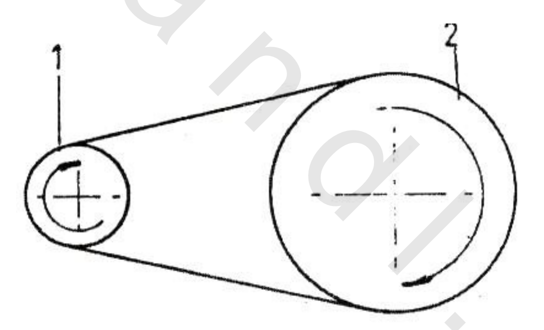
شكل 3 – 11

نقل حركة متساوية فى إتجاه واحد

نقل حركة فى إتجاه واحد لتخفيض السرعة :

Transmission in one direction to decrease speed

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل 3 – 12 . قطر البكرة القائدة 1 أصغر من قطر الطارة المنقادة 2.



شكل 3 – 12

نقل حركة في إتجاه واحد لتخفيض السرعة

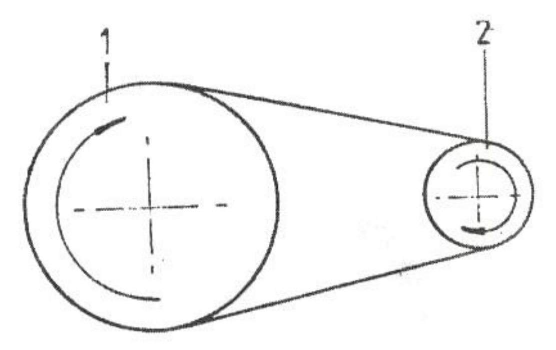
1- بكرة قائدة.

2- بكرة منقادة.

نقل حركة فى إتجاه واحد لزيادة السرعة :

Transmission in one direction to increase speed

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل 3 – 13 . قطر البكرة القائدة 1 أكبر من قطر الطارة المنقادة 2.



شكل 3 – 13

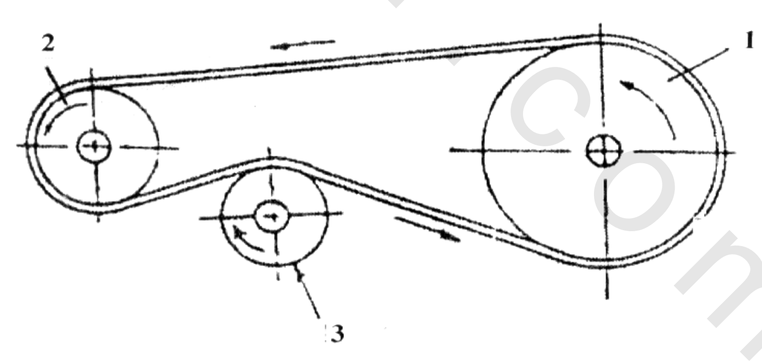
نقل حركة لزيادة السرعة فى إتجاه واحد

1- بكرة قائدة.

2- بكرة منقادة.

استخدام الشدادات عند نقل حركة:

كما يمكن إستعمال السير لنقل الحركة الدورانية للأعمدة المتوازية في إتجاه واحد لتخفيض أو زيادة السرعة ، بإستخدام بكرة وسيطة بمثابة شداد للسير كما هو موضح بشكل 3 – 14 .



شكل 3 – 14

نقل حركة لأعمدة متوازية فى إتجاه واحد

لتخفيض أو زيادة السرعة بالاستعانة بشداد

1- بكرة قائدة.

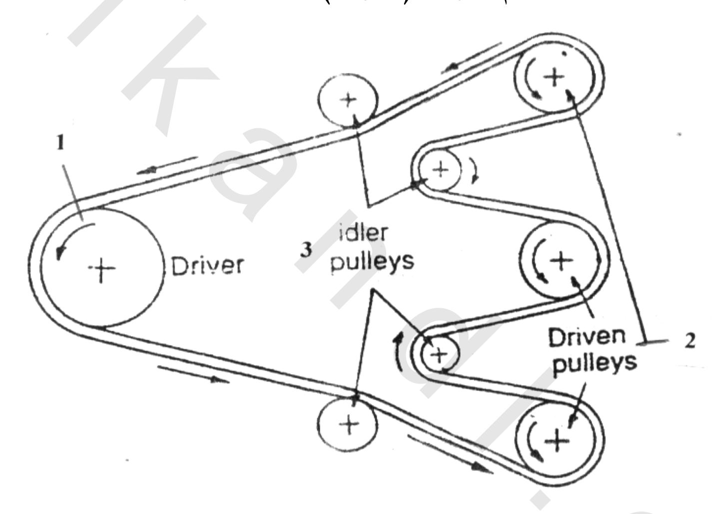
2- بكرة منقادة.

3- **بكرة وسيطة (شداد).**

نقل حركة لعدة أعمدة متوازية فى إتجاه واحد :

Transmission for multi parallel shafts in one direction

يمكن نقل الحركة من عمود قائد إلى عدة أعمدة متوازية فى إتجاه واحد كما هو موضح بشكل 3 – 15 ، حيث تستخدم بكرات (طارات) وسيطة الغرض منها هو شد السير.



شكل 3 – 15

نقل حركة لعدة أعمدة متوازية فى إتجاه واحد

1-طارة قائدة.

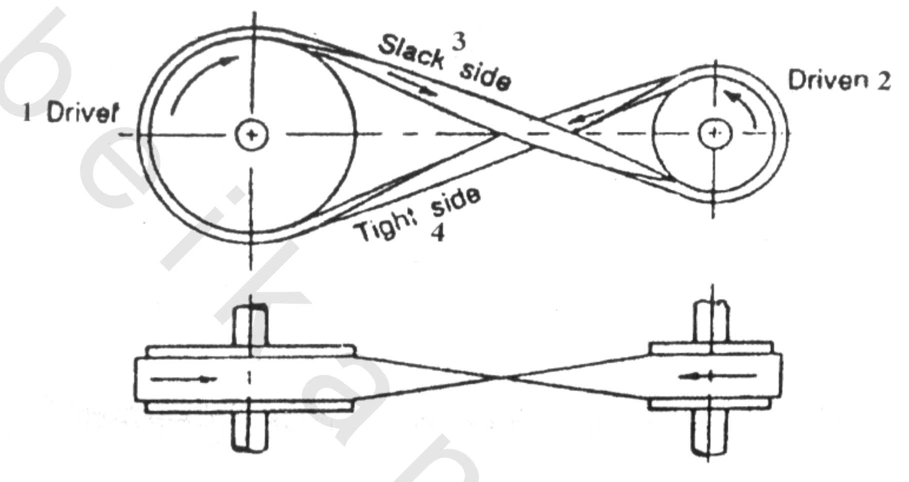
2-طارات منقادة.

3-طارات وسيطة (شدادات).

نقل حركة لأعمدة متوازية فى إتجاهين متضادين :

Equal transmission in two opposite directions

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل 3 – 16 ، يمكن إنتقال الحركة بين الأعمدة بسرعة متساوية أو بزيادة أو تخفيض السرعة ، وذلك حسب أقطار البكرات القائدة والمنقادة . تسمى هذه الطريقة بالسير المتقاطع.



شكل 3 – 16

نقل حركة لأعمدة متوازية فى إتجاهين متضادين

1– بكرة قائدة.

2– بكرة منقادة.

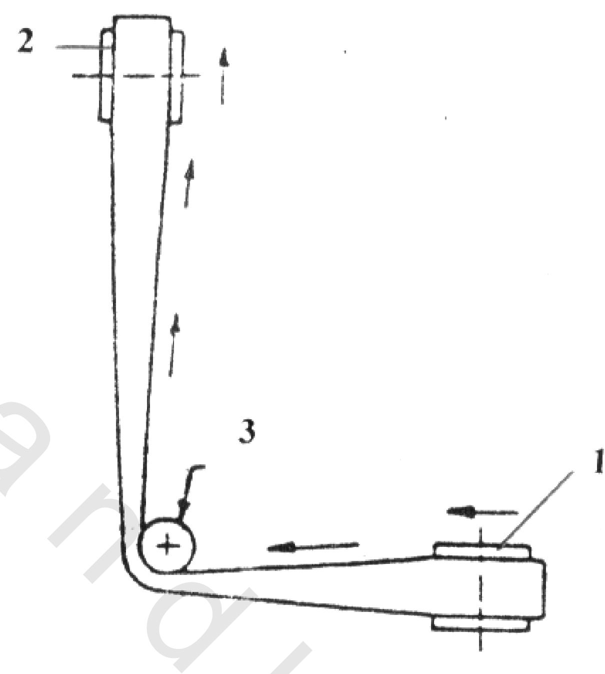
3– جانب السير المرتخى.

4– جانب السير المشدود.

نقل حركة متساوية فى إتجاهين متعامدين :

Equal transmission two perpendicular crossed directions

تكون الأعمدة متعامدة كما هو موضح بشكل 3 – 17 . قطر البكرة القائدة تساوى قطر البكرة المنقادة.



شكل 3 – 17

نقل حركة متساوية فى إتجاهين متعامدين

1- بكرة قائدة.

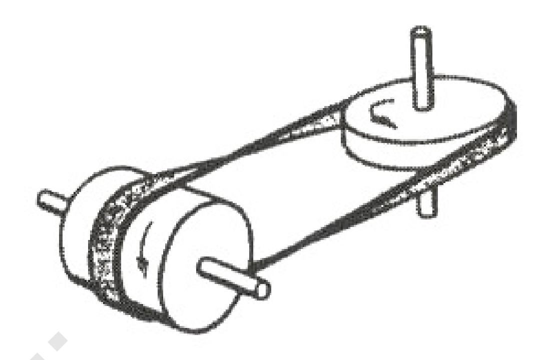
2- بكرة منقادة.

3- بكرة وسيطة.

نقل حركة متساوية فى إتجاهين متقاطعين :

Equal transmission two crossed directions

تكون الأعمدة متقاطعة كما هو موضح بشكل 3 – 18 . قطر البكرة القائدة تساوى قطر البكرة المنقادة ، تسمى هذه الطريق بالسير الملتوى.



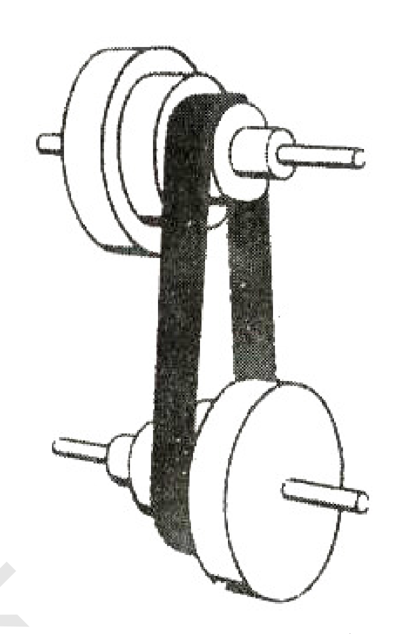
شكل 3 – 18

نقل حركة متساوية فى إتجاهين متقاطعين

نقل حركة فى إتجاه واحد ببكرات مدرجة :

Transmission in one direction by graded pulleys

تكون الأعمدة متوازية كما هو موضح بشكل 3 – 19 . وبواسطة تغيير موضع السير من بكرة إلى أخرى يمكن الحصول على سرعات مختلفة.

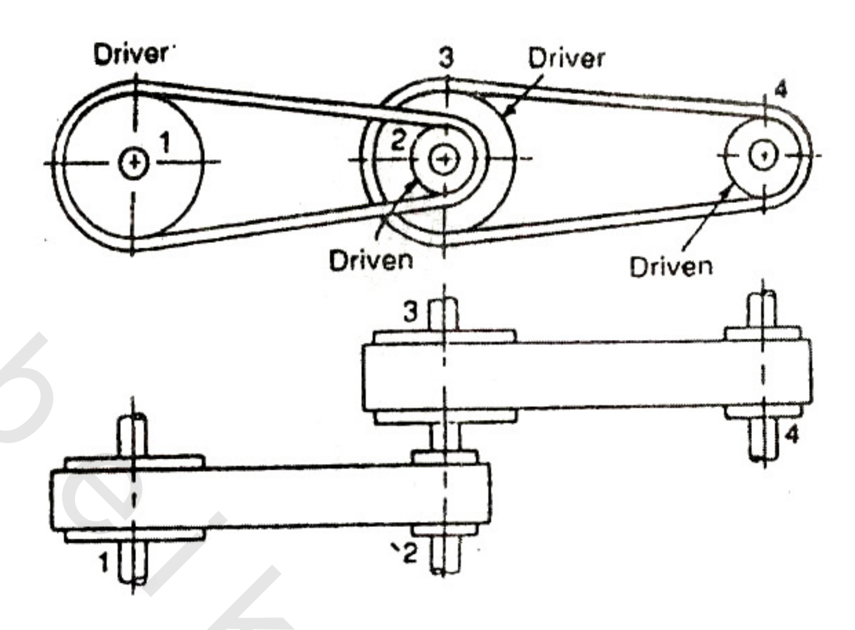


شكل 3 – 19
نقل حركة ببكرات مدرجة بسيطة فى إتجاه واحد

نقل الحركة المزدوجة فى إتجاه واحد :

Double transmission in one direction

تتكون هذه المجموعة من ثلاثة أعمدة متوازية كما هو موضح بشكل 3 – 20، يعبر عن البكرات (الطارات) القائدة بأرقام فردية ، كما يعبر عن البكرات (الطارات) القائدة بأرقام زوجية.



شكل 3 – 20

نقل الحركة المزدوجة فى إتجاه واحد

1– البكرة (الطارة) القائدة الأولى.

2– البكرة (الطارة) المنقادة الأولى.

3– البكرة (الطارة) القائدة الثانية.

4– البكرة (الطارة) المنقادة الثانية.

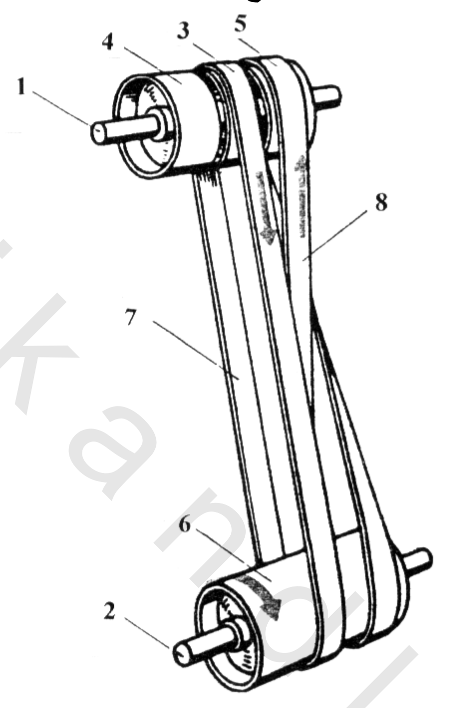
من مميزات نقل الحركة المزدوجة بالسيور هى إمكانية زيادة أو إنخفاض السرعة المنقولة بدرجة كبيرة.

نقل وعكس الحركة : Transmission and reverse

تستخدم هذه المجموعة بالورش القديمة التى مازالت تستعمل الإدارة الجماعية لتشغيل آلاتها . وتتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بالسيور الموضحة بشكل 3 – 21 ، من

عمود إدارة يثبت عليه بكرة ثابتة تدور بين بكرتين حرتين ، يثبت بينهما على عمود الدوران بكرة عريضة.

يستخدم لنقل الحركة من عمود الإدارة إلى عمود الدوران ، زوج من السيور المبططة أحدهما بشكل مفتوح والآخر بشكل متقاطع.



شكل 3 – 21

مجموعة نقل وعكس الحركة بالسيور

1- عمود الإدارة.

2- عمود الدوران.

3- بكرة ثابتة بعمود الإدارة.

4- بكرة حرة.

5- بكرة حرة.

6- بكرة مثبتة على عمود الدوران.

7- سير بشكل مفتوح.

8- سير بشكل متقاطع.

يوضع السير المفتوح على البكرة الثابتة (الطارة الوسطى المثبتة على عمود الإدارة) ، لتنتقل الحركة الدائرية إلى البكرة المثبتة على عمود الدوران في إتجاه عقارب الساعة.

وعند نقل السير المتقاطع على البكرة الثابتة فإن إتجاه الدوران ينعكس إلى الإتجاه المضاد ، حيث تنعكس حركة عمود الدوران . وعند نقل كلا السيرين على البكرتين الحرتين ، فإن عمود الدوران يظل ثابتاً ، أى يتوقف نقل الحركة إلى عمود الدوران.

حسابات نقل الحركة بالسيور

Calculations of Transmission by Belts

المحرك الكهربائي الذي يدير آلة تشغيل.. يعمل بسرعة أكبر بكثير مما يلزم متطلباتها.. (لأسباب تتعلق بقواعد علم الكهرباء). لهذا السبب يوضع بين المحرك والآلة جهاز لنقل الحركة بالسيور وظيفته تخفيض السرعة، وتسمى نسبة نقل الحركة بينهما هي نسبة تخفيض السرعة. كما يمكن إنتقال الحركة بين الأعمدة المختلفة بتساوى أو بزيادة السرعة، فإذا تساوت قطر البكرة (الطارة) القائدة مع قطر البكرة (الطارة) المنقادة فإن السرعة المنقولة بينهما تكون متساوية أي بنسبة 1 : 1.

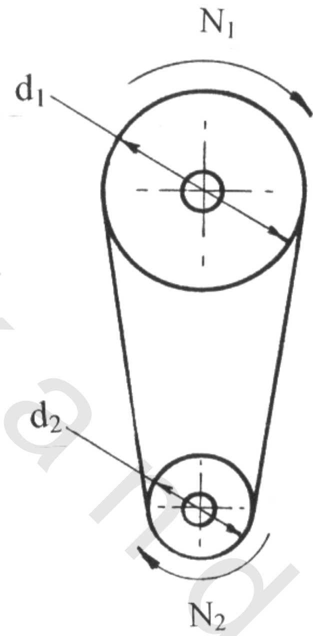
يمكن التعبير عن سرعة نقل الحركة بإرتفاع أو إنخفاض السرعة بين العمود القائدة والعمود المنقاد، علماً بأنه قد يحدث إنخفاض طفيف في سرعة البكرة (الطارة) المنقادة بسبب إنزلاق السير.

ويمكن التعبير عن سرعة نقل الحركة بإرتفاع أو إنخفاض السرعة بين العمود القائدة والعمود المنقاد، علماً بأنه قد يحدث إنخفاض طفيف فى سرعة البكرة (الطارة) المنقادة بسبب إنزلاق السير.

يعبر عن نسبة السرعة Velocity ratio عند نقل حركة دائرية من بكرة قائدة Driver وبكرة منقادة Driven شكل 3 – 22 من العلاقة التالية :–

$$Vr = \frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

مع إهمال سمك السير ....



شكل 3 – 22

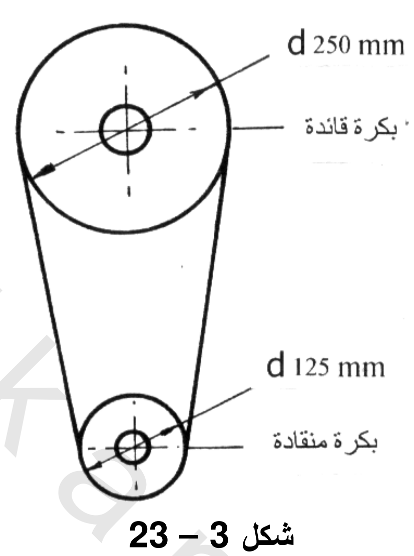
نقل حركة بسيطة بالسيور

حيث:

V_r	**نسبة السرعة أو نسبة نقل الحركة.**
N_1	**عدد لفات البكرة القائدة في الدقيقة (r.p.m).**
N_2	**عدد لفات البكرة المنقادة في الدقيقة (r.p.m).**
d_1	**قطر البكرة القائدة بالمليمترات (mm).**
d_2	**قطر البكرة المنقادة بالمليمترات (mm).**

مثال 1:

بكرة قائدة قطرها 250 mm وقطر البكرة المنقادة 125 mm شكل 3 – 23. أوجد نسبة السرعة أو نسبة نقل الحركة ؟



شكل 3 – 23

نقل حركة بسيطة بالسيور

الحل:

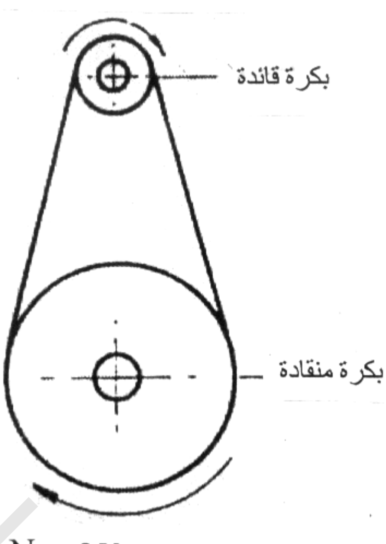
$$Vr = \frac{d_2}{d_1} = \frac{125}{250} = \frac{1}{2}$$

∴ نسبة نقل الحركة أو نسبة زيادة السرعة هى 1 : 2

مثال2:

سرعة دوران طارة قائدة 750 r.p.m وسرعة دوران الطارة المنقادة 250 r.p.m شكل 3 – 24 . أوجد نسبة السرعة أو نسبة نقل الحركة ؟





$N_2 = 250$ r.p.m

شكل 3 – 24

نقل حركة بسيطة بالسيور

الحل :

$$Vr = \frac{N_1}{N_2} = \frac{125}{250} = \frac{3}{1}$$

∴ نسبة نقل الحركة أو نسبة زيادة السرعة هي 3 : 1

إبجاد قطر أو عدد لفات البكرة :

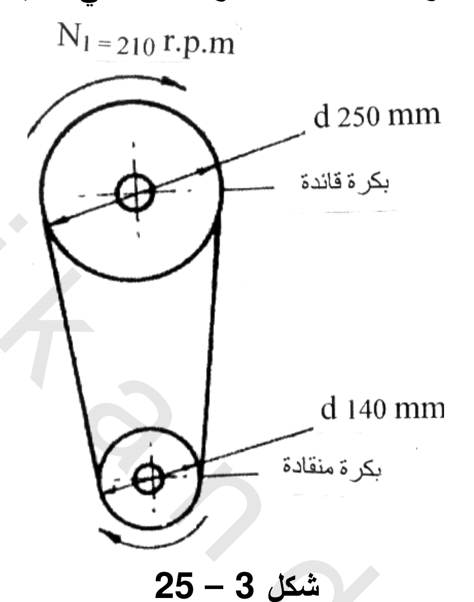
من خلال المعادلة السابقة يمكن إيجاد قطر أو عدد لفات إحدى البكرات كالآتي :-

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\therefore \; N_1 * d_1 = N_2 * d_2$$

مثال 3 :

بكرة قائدة قطرها 250 mm **وسرعتها** 210 r.p.m وقطر البكرة المنقادة 140 mm شكل 3 – 25 . أوجد عدد لفات البكرة المنقادة في الدقيقة ؟



شكل 3 – 25

نقل حركة بسيطة بالسيور

الحل:

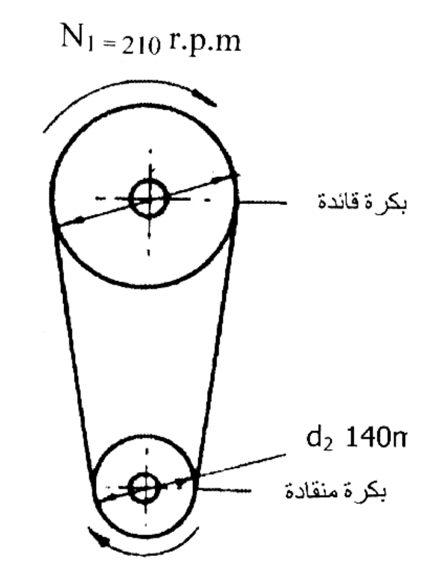
$$N_1 * d_1 = N_2 * d_2$$

$$N_2 = \frac{N_1 * d_1}{d_2}$$

$$= \frac{210 * 250}{140} = 375 \text{ r.p.m}$$

مثال 4:

بكرة منقادة قطرها 140 mm **وسرعتها** 375 r.p.m وسرعة البكرة القائدة 210 r.p.m شكل 3 – 26 . أوجد قطر البكرة القائدة بالمليمترات ؟



شكل 3 – 26

نقل حركة بسيطة بالسيور

الحل:

$$N_1 * d_1 = N_2 * d_2$$

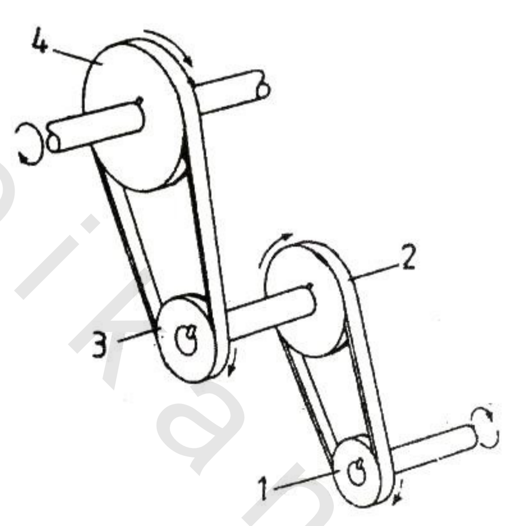
$$d_1 = \frac{N_2 * d_2}{N_1}$$

$$= \frac{375 * 140}{210} = 250 \text{ r.p.m}$$

حسابات نقل الحركة المزدوجة بالسيور

تستخدم وسائل نقل الحركة المزدوجة بالسيور الموضحة بشكل 3 – 27 في إدارة معظم الآلات.

تحمل البكرات القائدة Drivers **أرقاما فردية ، كما تحمل البكرات المنقادة** Drivens **أرقاماً زوجية.**



شكل 3 – 27

نقل حركة مزدوجة بالسيور

1– بكرة قائدة .. Driver

2– بكرة منقادة .. Driven

3– بكرة قائدة .. Driver

4– بكرة منقادة .. Driven

ويعبر عن نسبة السرعة الكلية لنقل الحركة المزدوجة بالسيور بالمعادلات التالية:–

$$Vr = \frac{N_1 * N_3}{N_2 * N_4} = \frac{d_2 * d_4}{d_1 * d_3}$$

$$\therefore \quad Vr = \frac{N_1}{N_4} = \frac{d_2 * d_4}{d_1 * d_3}$$

حيث:

V_r **النسبة الكلية للسرعة.**

N_1 **عدد لفات** البكرة **القائدة الأولى فى الدقيقة** (r.p.m).

N_2 **عدد لفات** البكرة **المنقادة الأولى فى الدقيقة** (r.p.m).

N_3 **عدد لفات** البكرة **القائدة الثانية فى الدقيقة** (r.p.m).

N_4 **عدد لفات** البكرة **المنقادة الأخيرة فى الدقيقة** (r.p.m).

d_1 **قطر** البكرة **القائدة الأولى بالمليمترات** (mm) **يرمز لها برقم 1.**

d_2 **قطر** البكرة **المنقادة الأولى بالمليمترات** (mm) **يرمز لها برقم 2.**

d_3 **قطر** البكرة **القائدة الثانية بالمليمترات** (mm) **يرمز لها برقم 3.**

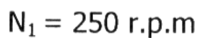
d_4 **قطر** البكرة **المنقادة الأخيرة بالمليمترات** (mm) **يرمز لها برقم 4.**

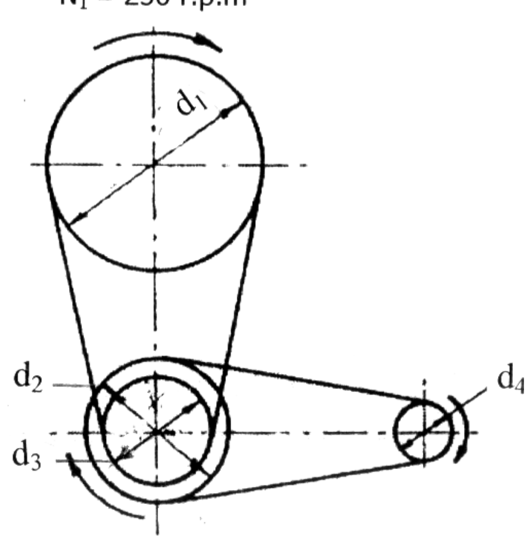
مثال1:

وجد بمجموعة نقل مزدوجة بالسيور شكل 3 – 28 أن سرعة البكرة **القائدة الأولى** N_1 250 r.p.m ، **وأقطار البكرات** d_1 300 mm ، d_2 150 mm ، d_3 200 mm ، d_4 80 mm . **أوجد الآتي:-**

(أ) النسبة الكلية للسرعة (نسبة نقل الحركة المزدوجة بالسيور).

(ب) سرعة دوران البكرة المنقادة الأخيرة فى الدقيقة.





شكل 3 – 28

نقل حركة مزدوجة بالسيور

الحل:

(a)

$$Vr = \frac{d_2 * d_4}{d_1 * d_3}$$

$$= \frac{150 * 80}{300 * 200} = \frac{1}{5}$$

(b)

$$Vr = \frac{N_1}{N_4}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{250}{N_4}$$

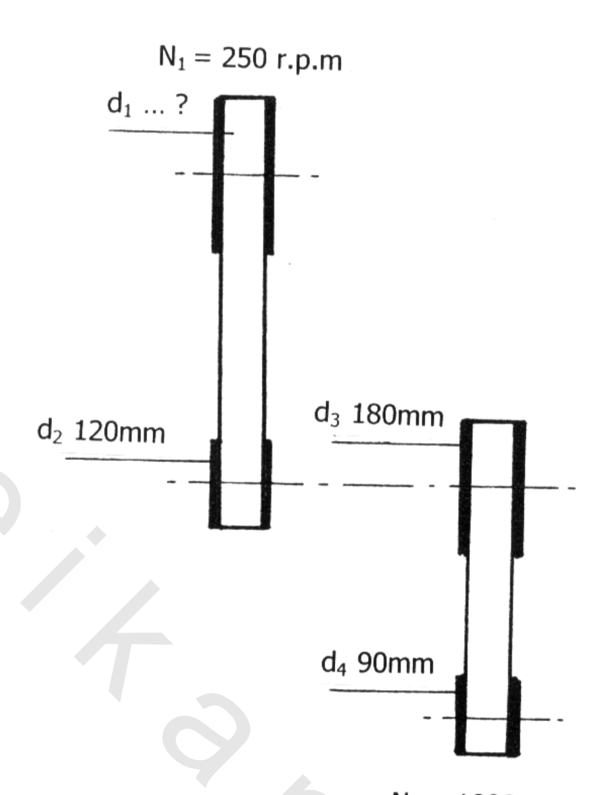
$$N_4 = 5 * 250 = 1250 \text{ r.p.m}$$

مثال 2:

وجد بمجموعة نقل حركة مزدوجة بالسيور شكل 3 – 29 أن سرعة الطارة القائدة الأولى N_1 300 r.p.m وسرعة الطارة المنقادة الأخيرة N_4 1000 r.p.m. وأقطار الطارات d_2 120 mm، d_3 180 mm ، d_4 90 mm . أوجد الآتي:-

(أ) النسبة الكلية للسرعة (نسبة نقل الحركة المزدوجة بالسيور).

(ب) قطر الطارة القائدة الأولى بالمليمترات.



شكل 3 – 29

نقل حركة مزدوجة بالسيور

الحل:

(a)

$$Vr = \frac{N_1}{N_4} = \frac{300}{1000} = \frac{3}{10}$$

النسبة الكلية للسرعة أو نسبة الزيادة فى سرعة نقل الحركة المزدوجة بالسيور هي

3 : 10

(b)

$$Vr = \frac{d_2 * d_4}{d_1 * d_3}$$

$$\frac{3}{10} = \frac{120 * 90}{d_1 * 180}$$

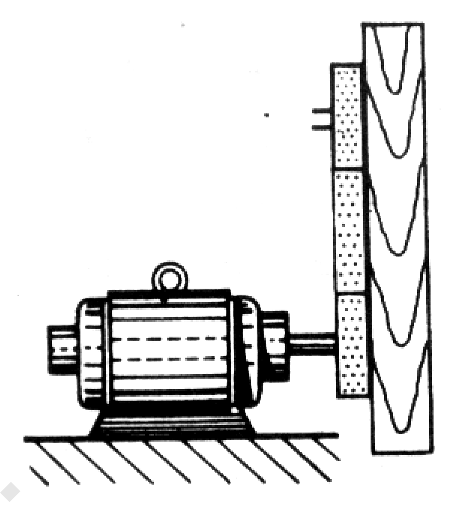
$$d_1 = \frac{10 * 120 * 90}{3 * 180} = 200 \text{ mm}$$

قاعدة عامة :

- البكرات متساوية الأقطار تكون سرعة دورانها متساوية.
- البكرة ذات القطر الكبير تكون سرعة دورانها صغير.
- البكرة ذات القطر الصغير تكون سرعة دورانها كبير.

تركيب السير :

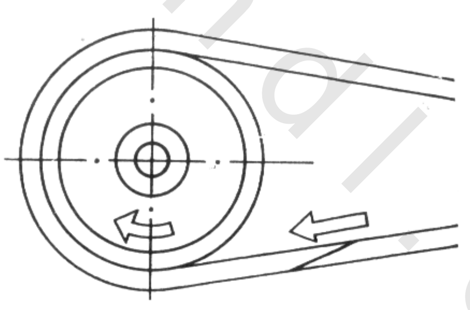
يراعى عند تركيب السيور أن تكون البكرات (الطنابير) في المحاذاة الصحيحة كما هو موضح بشكل 3 – 30 ، حتى لا تعوق دوران السيور . يمكن التأكد من محاذاة البكرات باستخدام مسطرة أو قطعة مناسبة من الخشب.



شكل 3 – 30

المحاذاة الصحيحة لوسيلة الإدارة بالسيور بواسطة لوح خشبي

وعند تركيب سير يحتوي على نهايتين ملتصقتين بعضيهما ببعض بأي لاصق ، يراعى أن يدور السير في الإتجاه الموضح بشكل 3 – 31 ، حيث يجب أن يكون حافة اللسان للوجه الملتصق في عكس إتجاه دوران السير.



شكل 3 – 31

التركيب الصحيح لسير بنهايتين ملتصقتين

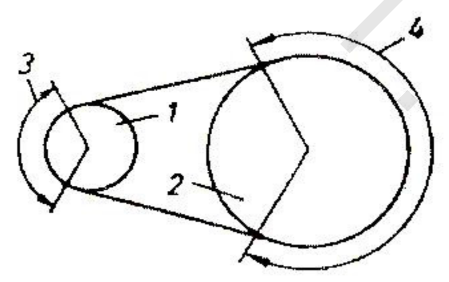
إنزلاق السـير
Belt sliding

تنتقل الحركة الدورانية بين الأعمدة المختلفة الأوضاع بإستخدام البكرات (الطنابير) والسيور المختلفة الأشكال ، وذلك من خلال قوى الإحتكاك الذى ينشأ بين السيور والبكرات.

تنخفض أحياناً قوى الإحتكاك بين السيور والبكرات مما ينتج عنه إنخفاض سرعة دوران السير عن سرعة دوران الطارة القائدة ، وهذا ما يسمى بإنزلاق السير، الأمر الذى يؤدى إلى عدم دقة نسبة نقل الحركة.

ونظراً للانزلاق الذي يحدث فإن عزم اللى بالبكرة القائدة لا ينقل بأكمله إلى البكرة المنقادة ، ويمكن إختيار البكرات (الطنابير) بأى قطر على أن تحقق النسبة المحددة بينهما.

وعند إنتقال الحركة الدورانية بإستخدام سير وبكرتين إحداهما كبيرة والأخرى صغيرة جداً كما هو موضح بشكل 3 – 32 . تنخفض السرعة فى هذه الحالة ، حيث يزداد الإنزلاق الذى يحدث على البكرة (الطارة) الصغيرة، من خلال زاوية تلامس السير الصغيرة مع البكرة.



شكل 3 – 32

إنزلاق السير على البكرة الصغيرة

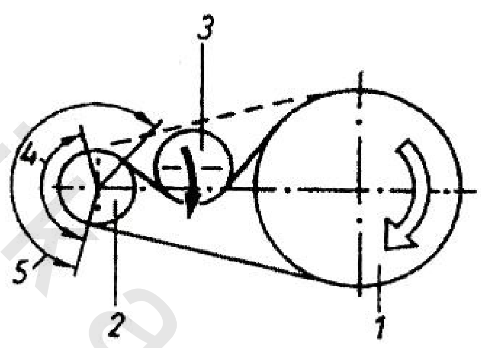
1– بكرة صغيرة.

2- بكرة كبيرة.

3- زاوية تلامس صغيرة جداً السير مع البكرة الصغيرة.

4- زاوية تلامس كبيرة جداً السير مع البكرة الكبيرة.

يجب أن يكون الإحتكاك بين السير والبكرتين كبير بقدر المستطاع ، ويمكن تحقيق ذلك بزيادة زاوية تلامس السير مع البكرة الصغيرة ، باستخدام بكرة وسيطة كما هو موضح بشكل 3 – 33.



شكل 3 – 33

استخدام بكرة وسيطة لعدم إنزلاق السير

1- بكرة كبيرة.

2- بكرة صغيرة.

3- بكرة وسيطة.

4- زاوية تلامس صغيرة قبل إستعمال بكرة وسيطة.

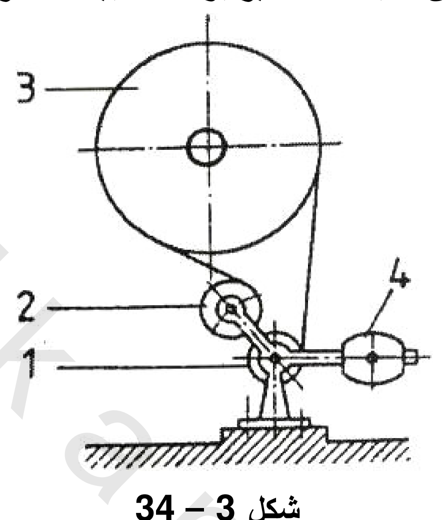
5- زاوية تلامس كبيرة بعد إستعمال بكرة وسيطة.

ضبط شد السير : Adjusting of belt tension

تصنع السيور من الجلد أو الكاوتشوك المقوى ، لذلك فإنها ترتخى عند إستعمالها لفترة طويلة ، الأمر الذي يؤدى إلى إنخفاض قوة الإحتكاك والشد الذى ينشأ

بين الطارتين والسير ، وإنزلاقه أثناء الدوران (إنخفاض سرعة دوران البكرة المنقادة) . لذلك يجب الإستعانة ببكرة أخرى تسمى بكرة شد كما هو موضح بشكل 3 – 34.

يستخدم مقبض لضبط بكرة الشد ، ولضمان التفاف السير خول البكرات الصغيرة وعدم إرتخائه . كما يمكن ضبط شد السير بواسطة تثبيت المحرك على زلاقات.



شكل 3 – 34

ضبط شد السير عن طريق بكرة شد

1– بكرة قائدة.

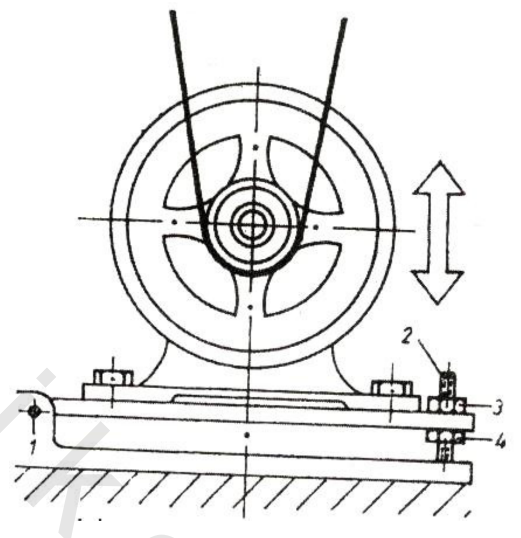
2– بكرة شد.

3– بكرة منقادة.

4– **المحرك الكهربائى.**

توجد طرق أخرى لضبط شد السير، وذلك عن طريق تثبيت المحرك الكهربائى على زلاقات ، وتثبيت الجزء المكني بربطه بالوضع المناسب ، أو عن طريق إستعمال مسامير ملولبة وصواميل كما هو موضح بشكل 3 – 35 ، حيث يهبط الجزء المكني عند فك الصامولة السفلية تحت تأثير وزنه الذاتي ، حيث يضبط شد السير، وبمجرد

الوصول إلى الشد المناسب للسير ، تربط الصامولة العليا ليثبت الجزء المكني على الوضع المطلوب.



شكل 3 – 35

ضبط شد السير عن طريق إستعمال مسامير ملولبه وصواميل

1– نقطة الإرتكاز.

2– مسمار الربط (يوجد به صومولتان).

3– الصامولة العليا.

4– الصامولة السفلى.

قواعد وإرشادات :

أثناء تثبيت السيور ، فإنه يجب ملاحظة وإتباع الإرشادات التالية :–

1. يجب أن تتوازى وتتواجه الأعمدة والبكرات القائدة والمنقادة كل منها للآخر تماماً.
2. يجب أن يكون التجويف الإسفيني لكل من البكرتين القائدة والمنقادة على إستقامة واحدة ، لتجنب إنحراف السير أثناء التشغيل ، ومن ثم يتآكل من جانب واحد فقط من جانبيه بشكل غير طبيعي ، وبالتالي يتغير شكل مقطع السير وتنخفض جودة الشد.
3. شد السير بدرجة كبيرة ينتج عنه سرعة إستهلاكه بالإضافة إلى تلف كراسى المحاور وبعض أجزاء الماكينة.
4. إرتخاء السير بدرجة كبيرة ينتج عنه إنزلاقه وإنخفاض لعدد دورات البكرة المنقادة ، لذلك فإنه يجب أن يكون شد السير شداً معتدلاً.
5. عدم لمس السير أو تركيبه أثناء تشغيل الماكينة مهما كانت سرعتها.
6. يجب تغطية مكان السيور بغطاء واقي واحد.

الشروط الواجب توافرها فى وسائل نقل الحركة بالسيور :

Terms to be available in transmission by belts

هناك عدة شروط يجب أن تتوافر في آليات نقل الحركة بالسيور وهي كالآتي :-

1. سرعة السير.
2. الشد المتولد بين البكرتين والسير.
3. تثبيت البكرات على الأعمدة ، بحيث تكون في خط واحد لتوزيع الجهد بصورة منتظمة على السير.

4. عدم تقارب البكرات من بعضها البعض (بمسافات صغيرة جداً) لكي لا يكون التلامس على سطح البكرة الصغرى أكثر من اللازم.
5. عدم تباعد البكرات عن بعضها البعض بمسافات كبيرة جداً ، لكي لا يسبب ثقل السير على العمدة حملاً إضافياً على كراسى المحاور ، بالإضافة بأن السير الطويل يميل إلى التأرجح من جانب إلى آخر ، مما يسبب التوائه أو خروجه عن البكرات.
6. للحصول على أفضل النتائج في حالة السيور المفتوحة ، فإنه يجب إلا تزيد المسافة بين البكرتين عن عشرة أمتار ، وألا تقل عن ثلاث أضعاف ونصف قطر البكرة الكبرى.

مميزات نقل الحركة بالسيور :

Advantages of transmission by belts

يتميز نقل الحركة بالسيور بالآتي :-

1. إمكانية نقل الحركة الدورانية عبر مسافات كبيرة بين المحاور.
2. نعومة العمل لخلوه من الصدمات والإتجاجات.
3. حماية أجزاء الآلة عند زيادة تجاوز الأحمال المنقولة ، حيث يحدث إنزلاق للسير على البكرة.
4. بساطة التركيب والتجميع.
5. منخفضة التكاليف

عيوب نقل الحركة بالسيور :

Disadvantages of transmission by belts

من أهم عيوب نقل الحركة بالسيور هي الآتي :-

1. الحجم الكبير.
2. عدم ثبات نسبة نقل السرعة .. بسبب إنزلاق السير.
3. الضوضاء.

نقل الحركة بسير التوقيت .. (الكاتينة)

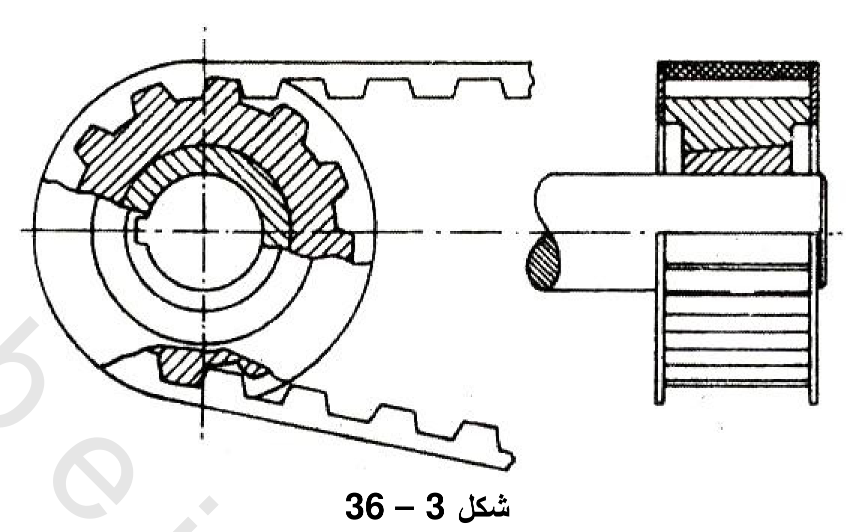
Timing belt Drive

تنتقل الحركة الدورانية بين الأعمدة المتوازية بإستخدام سير توقيت (كايينة) الموضحة بشكل 3 – 36 . وسمى بسير التوقيت لإستخدامه فى محركات الاحتراق الداخلى لضبط توقيت فتح وغلق الصمامات المختلفة.

يوجد بسير التوقيت أسنان مستعرضة Transverse teeth على السطح الداخلي ، حيث تقابل هذه الأسنان مجارى مستعرضة فى البكرات.

عادة يكون سير التوقيت (الكاتينة) مدعم بأسلاك رفيعة من الصلب Steel wire reinforcement ، التي تمكنه من نقل حوالى ثلاثة أمثال القدرة وبسرعة مقدراها ثلاثة أمثال سرعة السير العادي.

تتميز هذه السيور بعدم وجود إنزلاق ، كما تحافظ على نسبة دقيقة للسرعة.



شكل 3 – 36

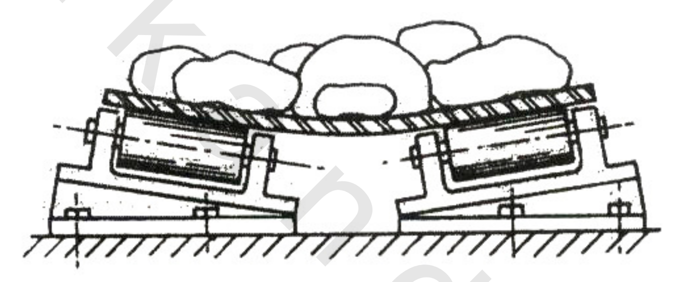
نقل الحركة بسير توقيت (كاتينة)

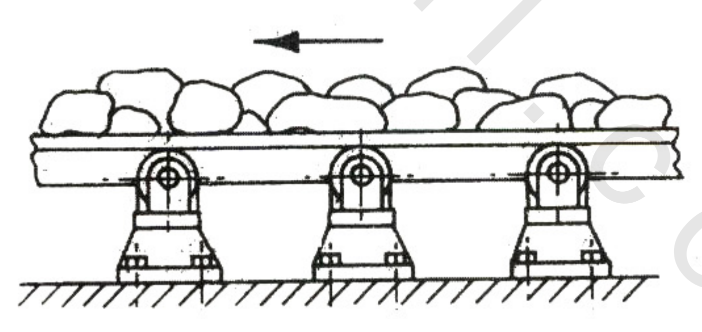
السيور الناقلة

Conveyor Belt

تصنع السيور الناقلة من الجلود المدعمة بأسلاك من الصلب بأقطار مناسبة لسمك السير ، ومناسبة مع المواد المراد نقلها Steel wire reinforcement. والسيور الناقلة هى أداة معدة لنقل المواد السائبة Loose material ، ونقل أجزاء الماكينات Machine parts ، كما تستخدم في المطارات والموانى لنقل أمتعة وحقائب الركاب.

السيور الناقلة الموضحة بشكل 3 – 37 هي سيور مفلطحة عريضة ، تتحرك على دلافين (إسطوانات) Rollers ، تصنع بأطوال مختلفة ، بحيث تتناسب مع المواد المراد نقلها.





شكل 3 – 37

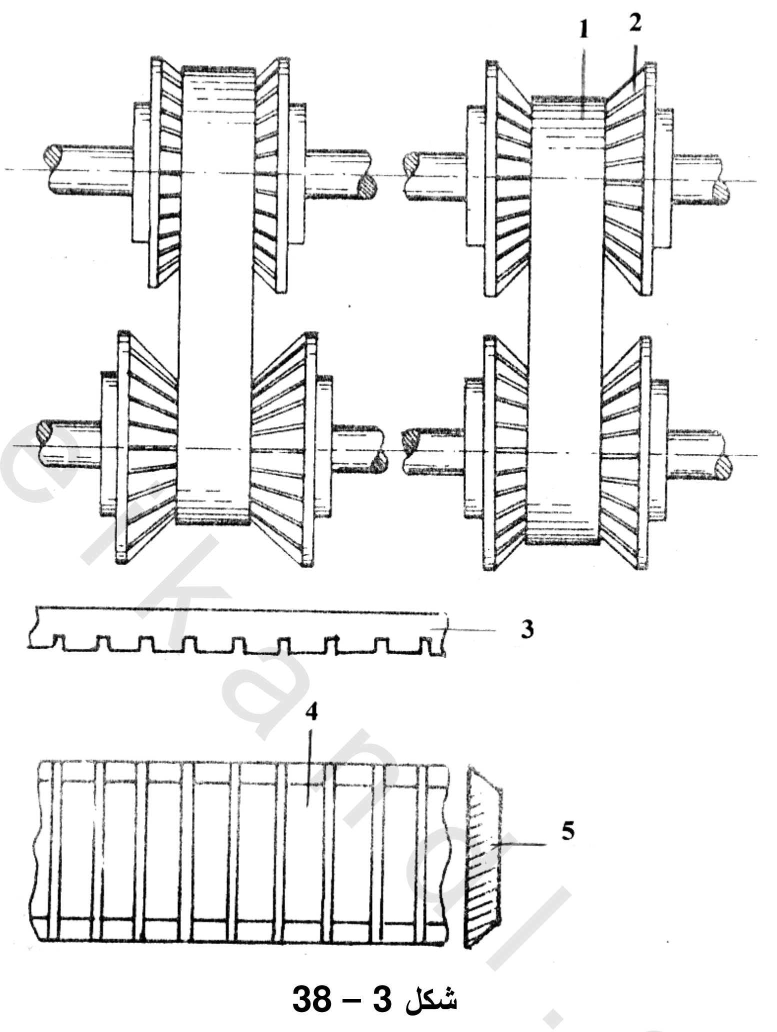
الس،يور الناقلة

نقل الحركة

بتغيير السرعة بصورة لا تدريجية

Transmission by Changing Speed in Non-Graduated Form

عند تغيير سرعة إدارة أي آلة تعمل بالسيور أو التروس من سرعة إلى أخرى ، ينتج عن ذلك ضياع الوقت أثناء فترة الإيقاف والتغيير ، وإعادة بدء إدارة الآلة ، وإذا استخدمت سرعة دوران ثابتة ، تغيرت ظروف القطع وساءت جودة سطح قطعة التشغيل ، وإذا استخدمت سرعة قطع أعلى مما يجب ، فإنه قد يؤدى إلى إنخفاض زمن صمود العدة . الأمر الذي يؤدى على عدم إستغلال الآلة بطريقة إقتصادية فى جميع مجالات عملها . ويمكن تلافى هذه العيوب بإستخدام تعاشيق تغيير السرعة تغييراً لا تدريجياً بإستخدام السيور أو السلاسل الشرائحية مع الطارات المخروطية القابلة للضبط الموضحة بشكل 3 – 38.



شكل 3 – 38

نقل الحركة بتغيير السرعة بصورة لا تدريجية

بإستخدام سيور أو سلاسل شرايحية مع بكرات مخروطية قابلة للضبط

1– سير مضلع.

2– بكرات مخروطية قابلة للضبط.

3– مسقط رأسي يوضح شكل السير.

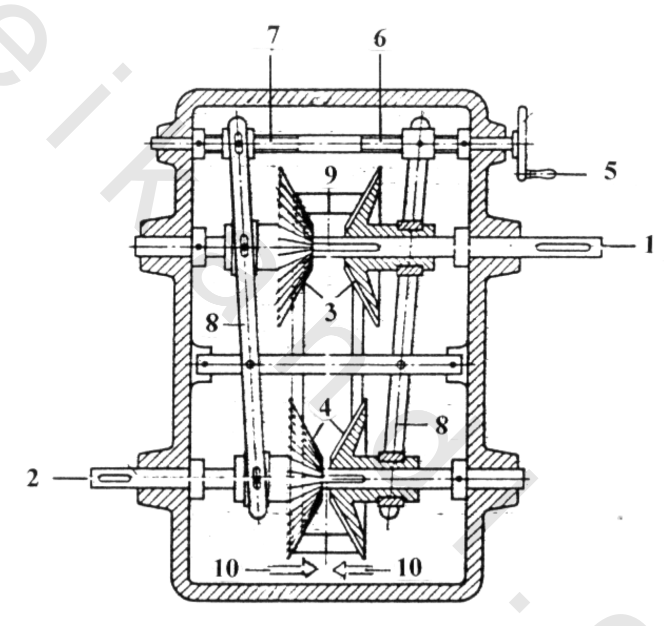
4– مسقط أفقى للسير.

5- مقطع جانبى للسير.

تغيير السرعة باستخدام السيور والبكرات المخروطية :

Changing of speed by using belts and conical pulleys

تتكون آلية تغيير السرعة بإستخدام السيور والبكرات المخروطية القابلة للضبط الموضحة بشكل 3 – 39 ، من بكرتين شكل كل منهما على شكل مخروط ناقص متقابلين فى الرأس ، يركبان على المحور القائد ، بحيث يمكن إقترابهما أو إبعادهما عن بعضهما البعض ، وكذلك مثيل لهما على المحور المنقاد.



شكل 3 – 39

آلية تغيير السرعة بإستخدام السيور والبكرات المخروطية القابلة للضبط

1- العمود القائد.

2- العمود المنقاد.

3- البكرات القائدة.

4- البكرات المنقادة.

5- مقبض عمود التحكم.

6- لولب (قلاووظ) شمال.

7- لولب (قلاووظ) يمين.

8- روافع متصلة بعمود التحكم.

9- سير شبه منحرف.

10. حركة البكرات القائدة والمنقادة.

تنتقل الحركة بين المجموعة القائدة والمجموعة المنقادة بإستخدام سير ، ويمكن التحكم فى بعد المسافة بين البكرتين القائدتين ، وفى نفس الوقت إقتراب المسافة بين البكرتين المنقادتين ، عن طريق مقبض أو عمود التحكم متصل بروافع خاصة بذلك.

ينزلق السير عند تباعد البكرتين القائدتين عن بعضهما البعض ليرتكز على أقل قطر بالبكرتين القائدتين ، بينما يتحرك السير على الطرف الآخر عند البكرتين المنقادتين ، حيث تكون المسافة بينهما متقاربة ليرتكز السير على الأقطار الكبرى للطارتين المنقادتين ، وبذلك تنخفض سرعة الطارات المنقادة بالنسبة للطارات القائدة ، ويحدث العكس عند إبتعاد المسافة بين البكرتين المنقادتين وإقتراب المسافة بين البكرتين القائدتين .. إذ تزداد السرعة ، بذلك يمكن التحكم فى السرعة بأى مقدار مطلوب عن طريق التحكم فى المقبض دون التقيد بالتدرج بسرعات محددة.

ترتكز روافع التحكم على صامولتين متصلين بعمود التحكم الملولب (ملولب بسن بقلاووظ يمين ويسار) ، حيث تتحرك كل من البكرات القائدة والبكرات المنقادة في إتجاهين متضادين عند إدارة عمود التحكم حسب نسبة نقل الحركة المطلوبة.

تتميز تعاشيق السرعة بصورة لا تدريجية بالهدوء وعدم وجوج إهتزازات ، لذلك فهي من أكثر الطرق إنتشاراً فى الآلات الأوتوماتية لظروف التشغيل القائمة على درجات التحميل ، والتي تمكن من تعاشيق تغيير السرعة بصورة لا تدريجية.

وعلى الرغم من الميزة الفريدة التى تتوفر فى هذه الطريقة من العدد اللانهائى من السرعة ، إلا أن القدرة المنقولة بواسطتها تعتبر محدودة نسبياً ، وذلك لضيق المدى بين السرعة الصغرى والكبرى.

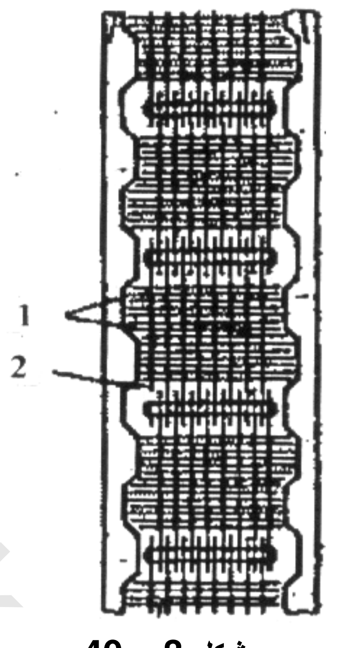
تغيير السرعة بإستخدام السلاسل الشرائحية والبكرات المخروطية :

Changing of speed by using leaves chains and conical pulleys

آلية تغيير السرعة بإستخدام السلاسل الشرائحية أو الرقائقية والبكرات المخروطية القابلة للضبط . تتكون جميع أجزاء هذه الآلية من المعدن ، وتختلف عن آلية السيور بوجود سلسلة شرائحية (رقائقية) شكل 3 – 40 ، وأقراص مخروطية قائدة ومنقادة ذات تسنن خاص.

تحتوى السلسلة الشرائحية المقفلة على عدد كبير من الرقائق المعدنية التى تدور متعامدة على البكرات المخروطية المسننة ، والتي يمكن ضبط نفسها مع خطوة الأسنان التى تتغير بتغير القطر الذى تدور حوله.

عند دخول السلسلة بين البكرات المخروطية تزاح الشرائح التى تلتقى مع أسنان هذه البكرات إلى داخل الفراغ بين أسنان البكرات المقابلة.



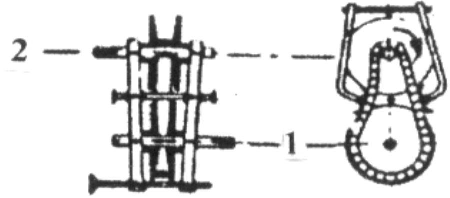
شكل 3 – 40

سلسلة شرائحية (رقائقية)

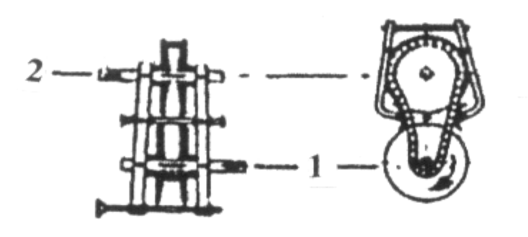
1- رقائق من الصلب.

2- فقرات السلسلة.

تنتقل الحركة بإستخدام السلسلة الشرائحية عند تقارب المسافة بين البكرتين القائدتين وتباعد المسافة بين البكرتين المنقادتين ، وبذلك تزيد السرعة كما هو موضح بشكل 3 – 41 (أ) ، ويحدث العكس عند إبتعاد المسافة بين البكرتين القائدتين ، وإقتراب المسافة بين البكرتين المنقادتين ، حيث تنخفض السرعة كما هو موضح بشكل 3 – 41 (ب) ، وبذلك يمكن التحكم فى السرعة بأى مقدار مطلوب عن طريق التحكم فى حركة المقبض ، ومن ثم تنتقل القدرة نقلاً موجباً عديم الإنزلاق.



(أ) زيادة السرعة



(ب) خفض السرعة

شكل 3 – 41

تغيير السرعة بصور لا تدريجية

1. **العمود القائد.**
2. **العمود المنقاد.**

مميزات آلية السلاسل الشرائحية والطارات المخروطية :

Advantages of leaves chains and conical pulleys

تتميز آلية السلاسل الشرائحية والبكرات المخروطية بعدة مميزات .. أهمها الآتي :–

1. إنعدام الإنزلاق.
2. طول زمن صمود السلسلة والبكرات لوجود جميع أجزائهما من الصلب ، كما يعملان داخل حمام زيتى.
3. كفاءة عالية.
4. بساطة التصميم والتجميع.
5. سهولة الأستعمال.



نقل الحركة بالتروس

Transmission by Gears



يناقش هذا الباب التروس بأنواعها المختلفة ، والمستخدمة لنقل الحركة الدورانية بين الأعمدة المتوازية ، والمتعامدة ، والمتقاطعة ، وتحويل الحركة الدورانية للتروس إلى حركة مستقيمة.

ويتناول شرح لمجموعات تروس صناديق السرعات والتغذية بالآلات ذات القوابض ، ومجموعة التروس ذات الأسفين المنزلق ، ومجموعة تروس نورتون ، ومجموعات تروس عكس الحركة .... وغيرها كل منها على حدة ، مع عرض العديد من الأشكال التوضيحية لهذه المجموعات ، بالإضافة إلى المعادلات والأمثلة المحلولة ذات العلاقة.

ويتعرض إلى مميزات وعيوب وسائل نقل الحركة بالتروس ، بالمقارنة مع وسائل نقل الحركة بالسيور.

التروس .. Gears

التروس هي عجلات ذات أسنان بإشكال خاصة ، وهى عناصر مكنية يستفاد منها في نقل عزم الدوران أو الحركة الدورانية مباشرة من عمود لآخر.

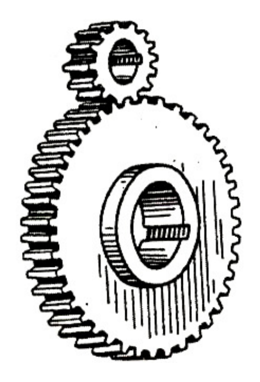
تتميز التروس بنقل الحركة الدورانية أو تحويلها إلى حركة مستقيمة خلال مسافات قصيرة، دون فقد في السرعة وذلك لعدم وجود إنزلاق مثل الذي يحدث بالسيور مع بكراتها.

أنواع التروس : Types of gears

توجد أنواع متعددة من التروس التي يختلف إستخدام كل منها عن الآخر بإختلاف شكل أسنانها .. فيما يلي عرض لأنواع التروس المختلفة كل منها على حدة

1- التروس ذات الأسنان المستقيمة (العدلة) : Spur gears

التروس ذات الأسنان المستقيمة (العدلة) الموضحة بشكل 4 – 1 ، أسنانها مستقيمة وموازية لمحورها ، وتعتبر هذه التروس من أكثر أنواع التروس إنتشاراً في نقل الحركة الدائرية للأعمدة المتوازية ، عندما تكون هذه الأعمدة قريبة نسبياً من بعضها البعض.



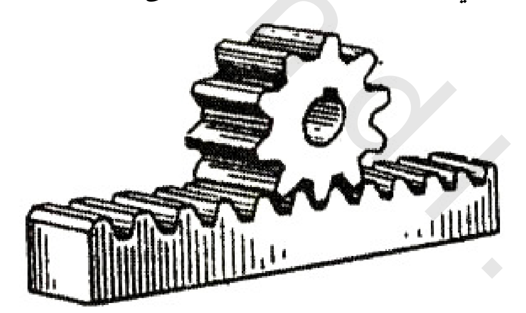
شكل 4 – 1

التروس ذات الأسنان المستقيمة

2ـ التروس ذات الأسنان المستقيمة والجريدة المسننة :

Rack and pinion

تستعمل التروس ذات الأسنان المستقيمة (التروس العدلة) مع الجريدة المسننة الموضحة بشكل 4 – 2 ، في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة والعكس.

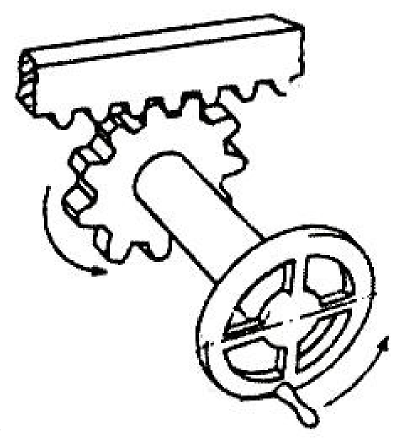


شكل 4 – 2

ترس ذو أسنان مستقيمة مع جريدة مسننة

أقرب مثال لذلك هي عربة المخرطة التي تتحرك على الفرش ، نتيجة لدوران ترس (عدل) على الجريدة المسننة المثبتة بأسفل الفرش مباشرة كما هو موضح بشكل

4 – 3 .

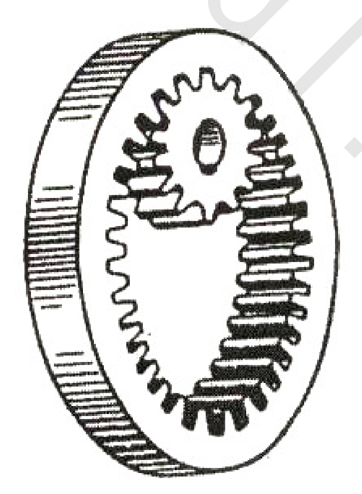


شكل 4 – 3

الحركة المستقيمة لعربة المخرطة

3ـ **التروس ذات الأسنان المستقيمة الداخلية** : Internal gears

تستخدم التروس ذات الأسنان المستقيمة (التروس العدلة) الداخلية الموضحة بشكل 4 – 4 ، في نقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتوازية ، عندما تكون المسافة بين محوريهما صغير جداً.



شكل 4 – 4

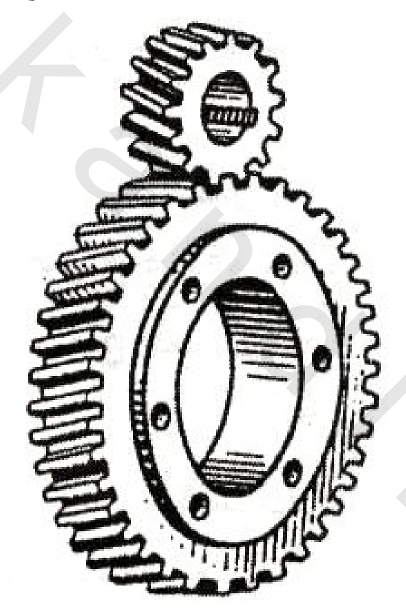
تروس ذات أسنان مستقيمة داخلية

4ـ التروس ذات الأسنان المائلة : Helical gears

التروس ذات الأسنان المائلة الموضحة بشكل 4 – 5 ، أسنانها مائلة على محاورها بزاوية مناسبة

تستخدم هذه التروس فى نقل الحركة الدائرية للأعمدة المتوازية بصناديق تروس آلات القطع.

تتميز التروس ذات الأسنان المائلة بالمتانة والتعشيق السلس والتشغيل الهادئ الأكثر إنتظاماً والخالى من الاهتزازات ، من عيوبها هو وجود قوى دفع جانبية.



شكل 4 – 5

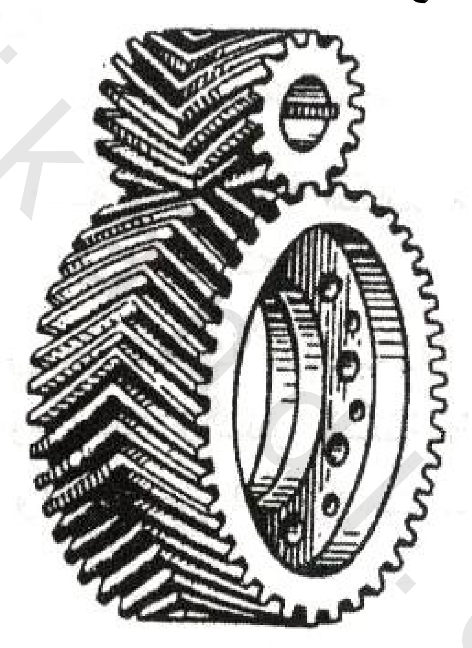
تروس ذات أسنان مائلة

5ـ التروس ذات الأسنان المائلة المزدوجة : Herringbone gears

التروس ذات الأسنان المائلة المزدوجة ، تحتوى كل منها على صفين من الأسنان المائلة المتلاصقة كما هو موضح بشكل 4 – 6 ، التروس مثبتة بالتعشيق الميكانيكي.

تستخدم التروس ذات الأسنان المائلة المزدوجة فى نقل الحركة الدائرية للأعمدة المتوازية للسرعات والقوى الكبيرة ، لذلك فهي تستخدم بكثرة فى صناديق الآلات ذات الخدمات الشاقة.

الغرض من ازدواج الأسنان المائلة هو امتصاص الضغط المحوري الواقع على الأعمدة (قوى الدفع الجانبية) ، ومنع نقله إلى المحامل.



شكل 4 – 6

تروس ذات أسنان مائلة مزدوجة

تتميز هذه التروس بالتعشيق السلس والتشغيل الهادئ الخالي من الاهتزازات بالإضافة إلى عدم وجود قوى دفع جانبية.

التروس المخروطية ذات الأسنان المستقيمة :

Bevel gears with straight teeth

التروس المخروطية ذات الأسنان المستقيمة الموضحة بشكل 4 – 7 ، هي تروس على هيئة مخروط ناقص ، سطحها مشكل بأسنان مستقيمة.

تستخدم هذه التروس عادة فى نقل الحركة الدائرية بين عمودين متعامدين .. أي بزاوية قدرها 90^0 ، كما تستخدم بين الأعمدة المتقاطعة ذات الزوايا الحادة والمنفرجة بشرط أن تكون محاور تماثلهما متقاطعين ويقعان فى مستوى واحد ، بحيث تطابق أسنان **التروس المعشقة.**



شكل 4 – 7

التروس المخروطية ذات الأسنان المستقيمة

7ـ التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة :

Helical bevel gears

التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة الموضحة بشكل 4 – 8 ، هي تروس على هيئة مخروط ناقص ، سطحها مشكل بأسنان مائلة ، تستخدم هذه التروس فى نقل الحركة الدائرية للأعمدة المتعامدة .. أي بزاوية قدرها 90^0 .

تتميز التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة بالتعشيق السل والتشغيل الهادئ.



شكل 4 – 8

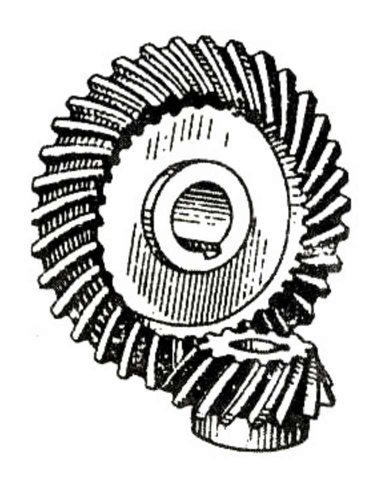
تروس مخروطية ذات أسنان مائلة

8ـ التروس المخروطية الحلزونية : Spiral bevel gears

التروس المخروطية الحلزونية الموضحة بشكل 4 – 9 هي تروس على هيئة مخروط ناقص ، سطحها مشكل بأسنان مقوسة (أسنانها على شكل قوس من دائرة).

تستخدم هذه التروس عادة فى نقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتعامدة للسرعات والقوى الكبيرة ، كما يمكن استخدامها فى نقل الحركة للأعمدة المتقاطعة ، بشرط تطابق أسنان التروس المعشقة.

تتميز هذه التروس بالمتانة والتعشيق السلس والتشغيل الهادئ دون أن تصدر ضجيجاً ، بالمقارنة مع التروس ذات الأسنان المستقيمة.



شكل 4 – 9

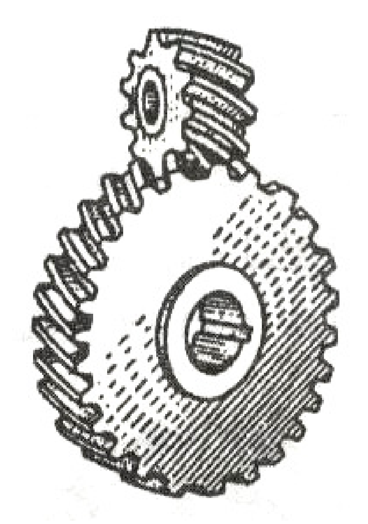
التروس المخروطية الحلزونية

9 - التروس الحلزونية المتعامدة : Crossed spiral gears

التروس الحلزونية المتعامدة الموضحة بشكل 4 – 10 ، هي تروس أسطوانية أقطارها الخارجية مشكلة بأسنان مقوسة (أسنانها على شكل قوس من دائرة).

تستخدم هذه التروس فى نقل الحركة الدائرية للقدرات الصغيرة بين الأعمدة المتعامدة.

من أهم عيوب التروس الحلزونية المتعامدة هو عض الأسنان ، لذلك يستخدم لتزليقها أثناء تشغيلها الزيوت العالية اللزوجة لتلافى العض.



شكل 4 – 10

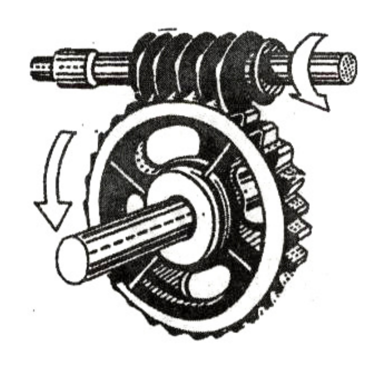
التروس الحلزونية المتعامدة

تعتبر التروس الحلزونية المتعامدة من مجموعات التروس القليلة الإنتشار لكثرة عيوبها ، بالإضافة إلى صغر عزم الدوران المنقول.

10ـ **الترس الدودي والعجلة الدودية** : Worm wheel and gear

يسمى الترس الدودي بالبريمة اللانهائية . يستخدم الترس الدودي والعجلة الدودية الموضحان بشكل 4 – 11 في نقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتعامد.

يستخدم الترس الدودي والعجلة الدودية عندما يتطلب الأمر الحصول على نسبة تخفيض كبيرة جداً في نقل الحركة.



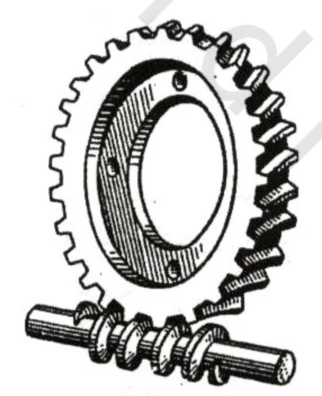
شكل 4 – 11

الترس الدودي والعجلة الدودية

عند دوران الترس الدودى دورة كاملة ، تتحرك العجلة الدودية بمقدار سنة واحدة فقط.

فإذا كان عدد أسنان العجلة الدودية 40 سنة ، فإنه يجب أن يتحرك التروس الدودي حركة دائرية مقدارها 40 دورة كاملة ، لكي تدور العجلة الدودية دورة واحدة فقط.

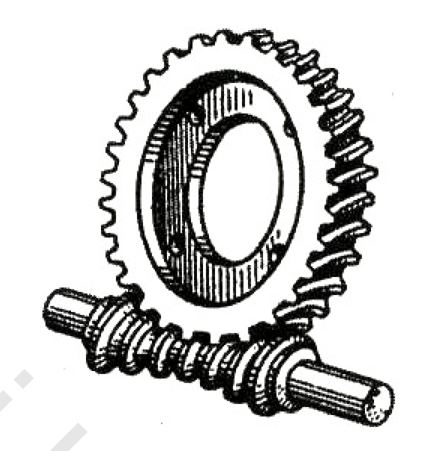
يمكن أن تكون العجلة الدودية ذات أسنان مستقيمة كالشكل السابق أو ذات أسنان مائلة كما هو موضح شكل 4 – 12 .



شكل 4 – 12

ترس دودى وعجلة دودية ذات أسنان مائلة

كما توجد تروس العجلة الدودية ذات أسنان مقوسة (مقعرة) ، والترس الدودي بشكل شبه كروي كما هو موضح بشكل 4 – 13 .. إلا أن هذه المجموعة قليلة الانتشار.



شكل 4 – 13

ترس دودي وعجلة دودية ذات أسنان مقوسة

مميزات نقل الحركة بالتروس الدودية :

Advantages of transmission by worm gears

تتميز مجموعة نقل الحركة بالتروس الدودية بالآتي :-

1. صغر حجمها.
2. إمكانية الحصول على نسبة كبيرة لنقل الحركة بين الأعمدة المتعامدة بأبعاد غير كبيرة نسبياً.
3. التشغيل الهادئ وبدون أن ضوضاء.
4. سهولة صيانتها.

عيوب نقل الحركة بالتروس الدودية :

Disadvantages of transmission by worm gears

من أهم عيوب مجموعة نقل الحركة بالتروس الدودية هو الآتي :-

1. الفقد الكبير في القدرة.
2. إنخفاض كفاءة أدائها لا يسمح بإستخدامها لنقل الأحمال الكبيرة.

مميزات وسائل نقل الحركة بالتروس:

Advantages of means of transmission by gears

تتميز وسائل نقل الحركة بالتروس بصفة عامة على وسائل نقل الحركة بالسيور بالآتي :-

1. صغر حجمها.
2. دقة نقل الحركة وعزم الدوران من عمود لآخر ، لعدم وجود الإنزلاق الذى يحدث بالسيور.
3. عدم وجود ضوضاء وخاصة بالسرعات العالية ، لدوران التروس داخل حمام زيتي.
4. سهولة صيانتها.

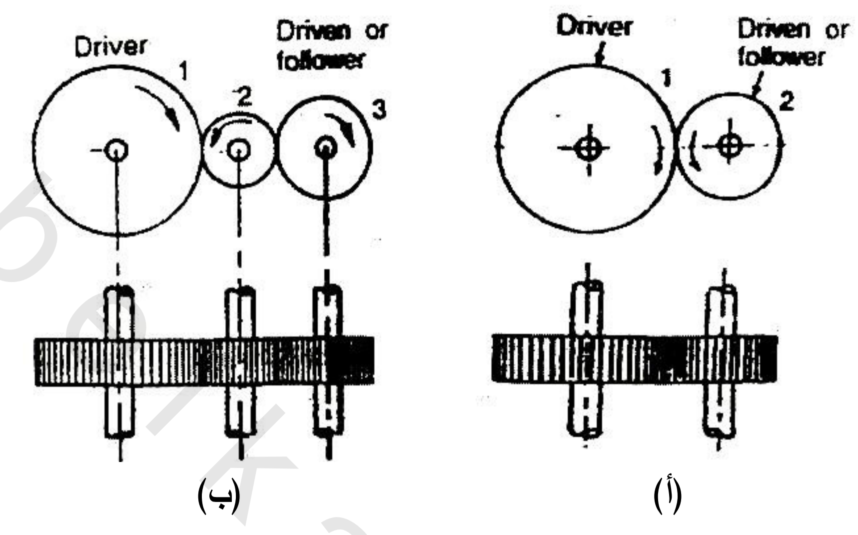
نقل الحركة بالتروس

Gears Transmission

تستخدم وسائل نقل الحركة بالتروس بين الأعمدة ذات المسافات القصيرة ، للحصول على نسبة نقل حركة أدق ، حيث يكون الانزلاق فى هذه الحالة غير موجود .. (بالمقارنة بوسائل نقل الحركة بالسيور).

عند نقل الحركة من ترس قائد إلى ترس منقاد كما هو موضح بشكل 4 – 14 (أ) ، ينعكس إتجاه دوران كل منهما عن الآخر ، وللحصول على إتجاه دوران الترس المنقاد فى نفس إتجاه دوران الترس القائد ، فإنه يجب إستخدام ترس وسيط بينهما بأى عدد من

الأسنان كما هو موضح بشكل 4 – 14 (ب) ، حيث لا تتغير فى هذه الحالة نسبة نقل الحركة بين الترس القائد والترس المنقاد عن الحالة الأولى.



شكل 4 – 14

نقل الحركة بالتروس البسيطة

(أ) نقل حركة بين ترس قائد وترس منقاد ، يكون اتجاه دوران كل منهما عكس الآخر

(ب) نقل حركة بين ترس قائد وترس منقاد بالإستعانة بترس وسيط ، يكون اتجاه دوران الترس المنقاد فى نفس إتجاه دوران الترس القائد.

ملاحظة :

لا يؤثر الترس الوسيط مهما كان عدد أسنانه على نسبة نقل الحركة ، وإنما يؤدي إلى تغيير إتجاه الدوران فقط.

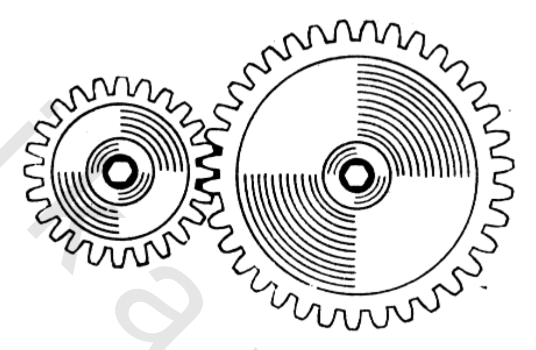
حسابات نقل الحركة بالتروس البسيطة

Calculations of Transmission
by simple gears

إذا تساوى عدد أسنان ترس قائد مع عدد أسنان ترس منقاد ، فإن السرعة المنقولة من الترس القائد إلى الترس المنقاد تكون متساوية أى بنسبة 1 : 1.

حيث يتناسب عدد أسنان الترس القائد مع عدد أسنان الترس المنقاد تناسباً عكسياً مع سرعة دورانهما.

يعبر عن نسبة نقل الحركة بالتروس البسيطة الموضحة بشكل 4 – 15 بالعلاقة التالية –:



شكل 4 – 15

نقل حركة بمجموعة تروس بسيطة

$$V_r = \frac{T_2}{T_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$T_1 * N_1 = T_2 * N_2$$

حيث:

V_r **نسبة نقل الحركة.**

T_1 **عدد أسنان الترس القائد.**

T_2 **عدد أسنان الترس المنقاد.**

N_1 **عدد لفات الترس القائد فى الدقيقة** .(r.p.m)

N_2 **عدد لفات الترس المنقاد فى الدقيقة** .(r.p.m)

مثال 1 :

إذا كان عدد أسنان ترس قائد 120 سنة وسرعة دورانه 240 r.p.m وعدد أسنان الترس المنقاد 40 سنة . أوجد سرعة دوران الترس المنقاد في الدقيقة ؟

الحل:

$$T_1 * N_1 = T_2 * N_2$$

$$120 * 240 = 40 * N_2$$

$$N_2 = \frac{120 * 240}{40} = 270 \text{ r.p.m}$$

مثال 2 :

إذا كان عدد أسنان ترس قائد 100 سنة وعدد أسنان الترس المنقاد 50 سنة وسرعته 600 r.p.m. . أوجد الآتي :-

(أ) سرعة دوران الترس القائد فى الدقيقة.

(ب) نسبة السرعة أو نسبة نقل الحركة.

الحل :

(a)

$$T_1 * N_1 = T_2 * N_2$$

$$100 * N_1 = 50 * 600$$

$$N_1 = \frac{50 * 600}{100} = 300 \text{ r.p.m}$$

(b)

$$Vr = \frac{T_2}{T_1} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$$

∴ نسبة نقل الحركة أو نسبة زيادة السرعة هي نسبة 1 : 2

مثال 3 :

إذا كان عدد أسنان ترس قائد 100 سنة ، وسرعة دوران الترس المنقاد 600 r.p.m ونسبة نقل الحركة (نسبة السرعة بينهما) هي 1 : 2 أوجد الآتي :- (أ) سرعة دوران الترس القائد فى الدقيقة.

(ب) عدد أسنان الترس المنقاد.

الحل :

a)

$$Vr = \frac{N_1}{N_2}$$

$$1 : 2 = \frac{N_1}{600}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{N_1}{600}$$

$$N_1 = \frac{600 * 1}{2} = 300 \text{ r.p.m}$$

b)

$$T_1 * N_1 = T_2 * N_2$$

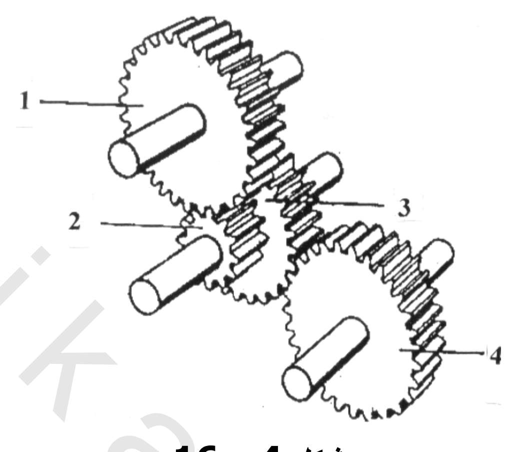
$$100 * 300 = 600 * T_2$$

$$T_2 = \frac{100 * 300}{600} = 50 \text{ teeth}$$

حسابات نقل الحركة بمجموعة تروس مركبة

Calculations of transmission
by compound gears

تستخدم عادة مجموعة تروس مركبة كما هو موضح بشكل 4 – 16 في أكثر أنواع الآت التشغيل والإنتاج ، تحمل التروس القائدة أرقاماً فردية ، كما تحمل التروس المنقادة أرقاماً زوجية.



شكل 4 – 16

مجموعة تروس مركبة

1. ترس قائد.
2 . ترس منقاد.
3 . ترس قائد.
4 . ترس منقاد.

تتشابه العلاقة فى حالة نقل الحركة بالسيور مع حالة نقل الحركة بالتروس كما تتشابه معادلات كل منهما ، ويمكن الوصول إلى ذلك بإستبدال أقطار البكرات (الطارات) بعدد أسنان التروس ، ويمكن إيجاد النسبة الكلية لنقل الحركة بمجموعة تروس مركبة من خلال العلاقة التالية :–

$$Vr = \frac{T_2 * T_4}{T_1 * T_3} = \frac{N_1 * N_3}{N_2 * N_4}$$

$$Vr = \frac{N_1}{N_4} = \frac{T_2 * T_4}{T_1 * T_3}$$

حيث:

Vr **النسبة الكلية لنقل الحركة أو نسبة السرعة.**

T1 **عدد أسنان الترس القائد الأول.**

T2 **عدد أسنان الترس المنقاد الأول.**

T3 **عدد أسنان الترس القائد الثانى.**

T4 **عدد أسنان الترس المنقاد الثاني.**

N1 **عدد لفات الترس القائد الأول في الدقيقة** .(r.p.m)

N2 **عدد لفات الترس المنقاد الأول في الدقيقة** .(r.p.m)

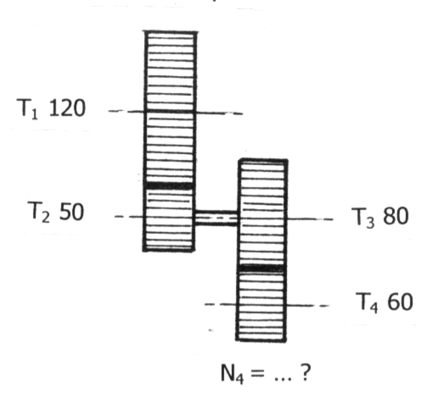
N3 **عدد لفات الترس القائد الثاني في الدقيقة** .(r.p.m)

N4 **عدد لفات الترس المنقاد الثانى في الدقيقة** .(r.p.m)

مثال 1:

فى مجموعة تروس مركبة والموضحة بشكل 4 – 17 ، إذا كان عدد أسنان التروس القائدة 1 ، 3 هي 120 سنة ، 80 سنة .وعدد أسنان التروس المنقادة 2 ، 4 هي 50 سنة ، 60 سنة وسرعة دوران الترس القائد الأول .800 r.p.m . أوجد سرعة دوران الترس المنقاد الأخير ؟





شكل 4 – 17

مجموعة تروس مركبة

الحل **:**

$$\frac{N_1}{N_4} = \frac{T_2 * T_4}{T_1 * T_3}$$

$$\frac{800}{N_4} = \frac{50 * 60}{120 * 80}$$

$$N_4 = \frac{800 * 120\ 80}{50 * 60} = 2560 \text{ r.p.m}$$

مثال 2 :

في مجموعة التروس المركبة والموضحة بشكل 4 – 18 ، إذا كان عدد أسنان الترس القائد الأول 80 سنة ، وعدد أسنان التروس المنقادة 2 ، 4 هما 60 سنة ، 40 سنة وسرعة دوران الترس المنقاد الأخير 2000 r.p.m ، والنسبة الكلية للسرعة هى 1 : 4 أوجد الآتي :–

(أ) عدد أسنان الترس القائد الثانى.

(ب) سرعة دوران الترس القائد الأول.

$N_1 = ... ?$

T_1 80

T_2 60

T_3 ... ?

T_4 40

$N_4 = 2000$ r.p.m

شكل 4 – 18

مجموعة تروس مركبة

الحل :

a)

$$Vr = \frac{N_1}{N_4} = \frac{T_2 * T_4}{T_1 * T_3}$$

$$1 : 4 = \frac{60 * 40}{80 * T_3}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{60 * 40}{80 * T_3}$$

$$T_3 = \frac{4 * 60 * 40}{1 * 80} = 120 \text{ teeth}$$

b)

$$Vr = \frac{N_1}{N_4}$$

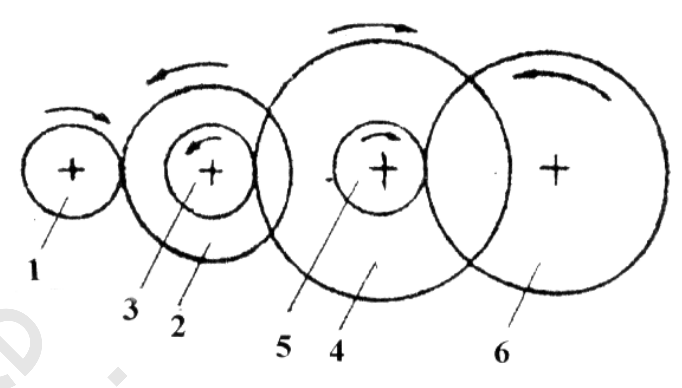
$$\frac{1}{4} = \frac{N_1}{2000}$$

$$N_1 = \frac{2000 * 1}{4} = 500 \text{ r.p.m}$$

مثال 3 :

مجموعة تروس مركبة مكونة من 6 تروس كما هو موضح بشكل 4 – 19 ، إذا كانت إعداد سنان التروس القائدة 1 ، 3 ، 5 هى 26 ، 25 ، 20 سنة ، وأعداد أسنان

التروس المنقادة 2 ، 4 ، 6 هى 50 ، 75 ، 65 سنة ، وسرعة دوران الترس القائد الأول فى الدقيقة 975 r.p.m . أوجد سرعة دوران الترس المنقاد الأخير فى الدقيقة ؟



شكل 4 – 19

رسم تخطيطي لمجموعة تـروس مركبة مكونة من 6 تـروس

الحل:

$$\frac{\text{Speed of the first driver}}{\text{Speed of the last driven}} = \frac{\text{product of no. of teeth of drivens}}{\text{product of no. of teeth of drivers}}$$

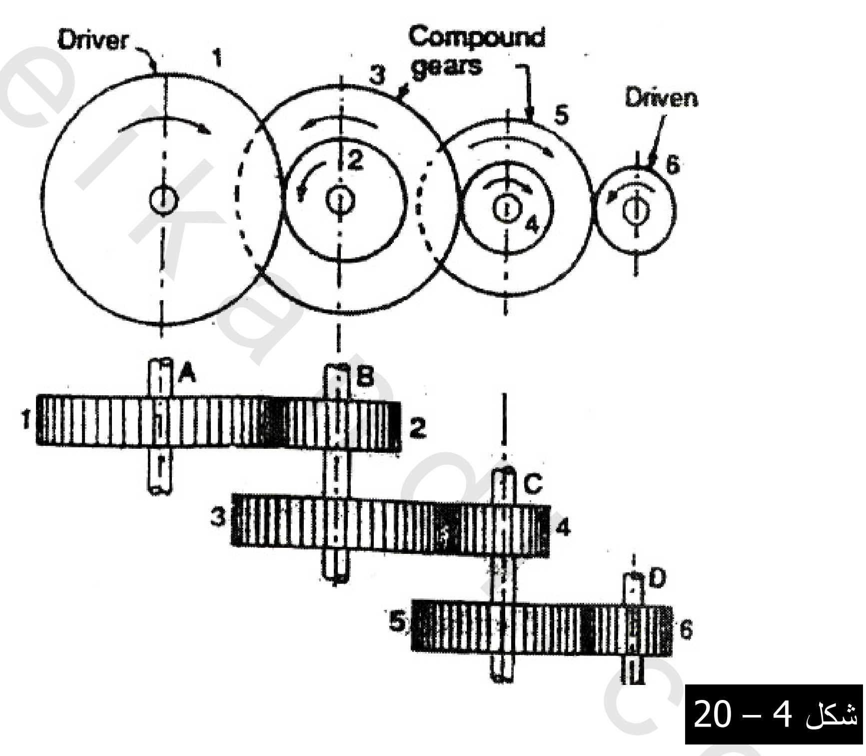
$$\frac{N_1}{N_6} = \frac{T_2 * T_4 * T_6}{T_1 * T_3 * T_5}$$

$$\frac{976}{N_6} = \frac{50 * 75 * 65}{26 * 25 * 20}$$

$$N_6 = \frac{975 * 26 * 25 * 20}{50 * 75 * 65} = 52 \text{ r.p.m}$$

مثال 4 :

مجموعة تروس مركبة مكونة من 6 تروس كما هو موضح بشكل 4 – 20 ، إذا كانت إعداد أسنان التروس القائدة 1 ، 3 ، 5 هي 75 ، 70 ، 60 سنة ، وإعداد أسنان التروس المنقادة 2 ، 6 هما 50 ، 30 سنة ، وسرعة دوران الترس القائد الأول في الدقيقة 360 r.p.m ، وسرعة دوران الترس المنقاد الأخير في الدقيقة 2160 r.p.m. أوجد عدد أسنان الترس المنقاد 4 ؟



شكل 4 – 20

مجموعة تروس مركبة

$$\frac{N_1}{N_6} = \frac{T_2 * T_4 * T_6}{T_1 * T_3 * T_5}$$

$$\frac{360}{2160} = \frac{50 * T4 * 30}{75 * 70 * 60}$$

$$N_4 = \frac{360 * 75 * 70 * 60}{2160 * 50 * 30} = 35 \text{ teeth}$$

حسابات نقل الحركة بالتروس الدودية (البريمة)

Calculations of transmission by worm Gears

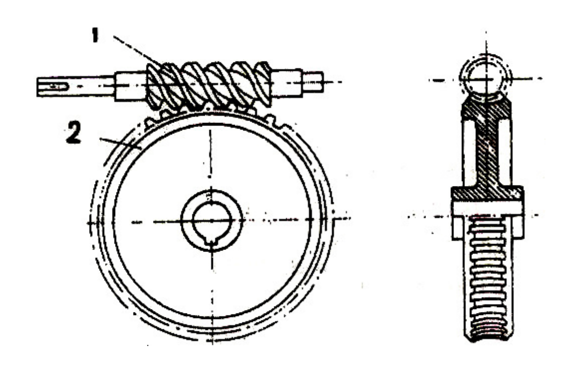
تستخدم التروس الدودية (الترس الدودي والعجلة الدودية) الموضحة بشكل 4 – 21 لسببين أساسيين هما:–

1- نقل الحركة الدائرية للأعمدة المتعامدة.

2- الحصول على نسبة كبيرة في نقل الحركة .. (نسبة كبيرة في تخفيض السرعة).

الترس الدودي عبارة عن عمود ملولب (قلاووظ) بباب واحد أو متعدد الأبواب، أسنانه على شكل شبه منحرف Trapezoidal، حيث يعشق مع ترس آخر ذو قطر كبير (عبارة عن عجلة مسننة ذات قطر كبير) Worm wheel ، حيث تكون أسنانها منحنية لتتناسب مع الدودة.

عادة تستخدم التروس الدودية لتخفيض السرعة بنسبة كبيرة ، حيث تصل نسبة التخفيض إلى 3000 : 1.



شكل 4 – 21

نقل الحركة بالتروس الدودية

1- الدودة (البريمة)

2- العجلة الدودية.

ويعبر عن نقل الحركة بالتروس الدودية من خلال العلاقة التالية:-

$$T_1 * N_1 = T_2 * N_2$$

$$Vr = \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

حيث:

Vr **نسبة نقل الحركة أو نسبة تخفيض السرعة.**

T1 **عدد أبواب الترس الدودي.**

T2 **عدد أسنان العجلة الدودية.**

N1 **عدد لفات الترس الدودي في الدقيقة** (r.p.m)

N2 **عدد لفات العجلة الدودية في الدقيقة** (r.p.m)

مثال1:

إذا عملت أن نسبة تخفيض السرعة في عجلة دودية وترس دودي هي 25 : 1، والترس الدودي ذو باب واحد وعدد لفاته 1500 لفة في الدقيقة . أوجد الآتي :-

(أ) عدد لفات العجلة الدودية في الدقيقة.

(ب) عدد أسنان العجلة الدودية.

الحل:

a) $$Vr = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{25}{1} = \frac{1500}{N_2}$$

$$N_2 = \frac{1 * 1500}{25} = 60 \text{ r.p.m}$$

b) $$T_1 * N_1 = T_2 * N_2$$

$$1 * 1500 = 60\, T_2$$

$$T_2 = \frac{1 * 1500}{60} = 25 \text{ teeth}$$

مثال 2:

إذا عملت أن نسبة تخفيض السرعة في عجلة دودية وترس دودي هي 20 : 1، والترس الدودي ذو ثلاثة أبواب وعدد لفات العجلة الدودية 50 r.p.m . أوجد الآتي :-

(أ) عدد لفات الترس الدودي في الدقيقة.

(ب) عدد أسنان العجلة الدودية.

الحل:

a) $Vr = \frac{N_1}{N_2}$

$$\frac{20}{1} = \frac{N_1}{50}$$

$$N_1 = \frac{20 * 50}{1} = 1000 \text{ r.p.m}$$

b) $T_1 * N_1 = T_2 * N_2$

$$1000 * 3 = 50 \cdot T_2$$

$$T_2 = \frac{1000 * 3}{50} = 60 \text{teeth}$$

مجموعات تروس نقل الحركة بتغيير السرعات

Groups of Transmission Gears by Changing speeds

صممت المحركات الكهربائية لإدارتها بسرعة عالية جداً ، لذلك لا يمكن نقل الحركة منها إلى عمود دوران أي آلة مباشرة ، حيث ينتج عن ذلك إدارة الآلة بسرعة واحدة وهي سرعة المحرك الكهربائي الذي لا يتناسب معها ، لذلك فقد صممت مجموعات تروس السرعات والتغذية التي توجد بصناديق مغلقة بكل ماكينة والتي تعتبر من العناصر الأساسية لإدارتها.

صناديق تروس السرعات : Gearboxes

الغرض منها هو نقل عزم الدوران من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران عن طريق مجموعة تروس ، وذلك لتخفيض سرعة المحرك الكهربائي وتغييرها أيضاً ، للحصول على سرعات مختلفة مع سهولة التحكم لاختيار السرعة المناسبة حسب ظروف

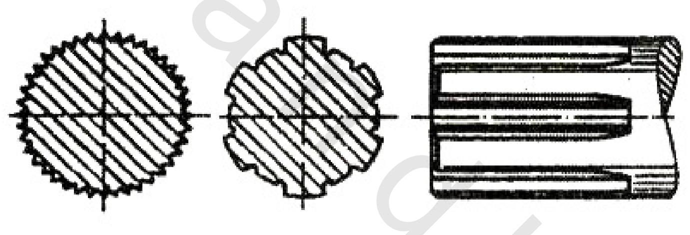
العمل.

تختلف مجموعات تروس نقل الحركة بعضها عن بعض باختلاف طريقة التعشيق وهي كما يلي :-

مجموعة التروس المنزلقة : Group of sliding gears

تتكون مجموعة التروس المنزلقة من عدة تروس قابلة للانزلاق ، حيث يتم تغيير السرعة عن طريق انزلاق أحد التروس على عمود مخدد (عمود ذو مجاري انزلاق مصمم بأقل خلوص ممكن).

شكل 4 – 22 يوضح عمود مخدد بمجاري انزلاق وذلك لانزلاق التروس عليه أثناء نقل الحركة ، تتميز هذه الطريقة بتحملها للضغوط العالية.



شكل 4 – 22

عمود مخدد (ذو مجاري انزلاق)

إنتقال الحركة بمجموعة التروس المنزلقة:

Transmission by groups of sliding gears

تتلخص فكرة انتقال الحركة بالتروس المنزلقة البسيطة والموضحة بشكل 4 – 23 ، بتثبيت ثلاثة تروس متلاصقة على العمود المنقاد ، حيث تنتقل الحركة من العمود

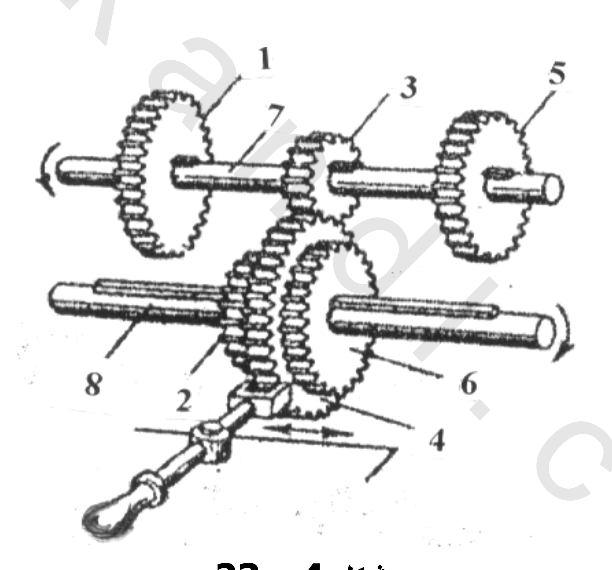
القائد 7 إلى العمود المنقاد 8 عن طريق انزلاق مجموعة التروس المتلاصقة 2 ، 4 ، 6 ليعشق أحدهم من أحد التروس القائدة.

تنتقل الحركة من الترس القائد 1 إلى الترس المنقاد 2

أو الترس القائد 3 إلى الترس المنقاد 4

أو الترس القائد 5 إلي الترس المنقاد 6

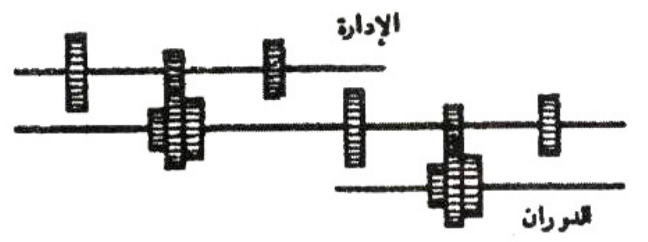
بذلك يمكن الحصول على ثلاثة سرعات مختلفة.



شكل 4 – 23

مبدأ انتقال الحركة بمجموعة تروس منزلقة بسيطة

وبإضافة مجموعة تروس مماثلة لمجموعة التروس المنزلقة البسيطة السابقة كما هو موضح بشكل 4 – 24 ، يمكن الحصول على تسعة سرعات مختلفة.



شكل 4 – 24

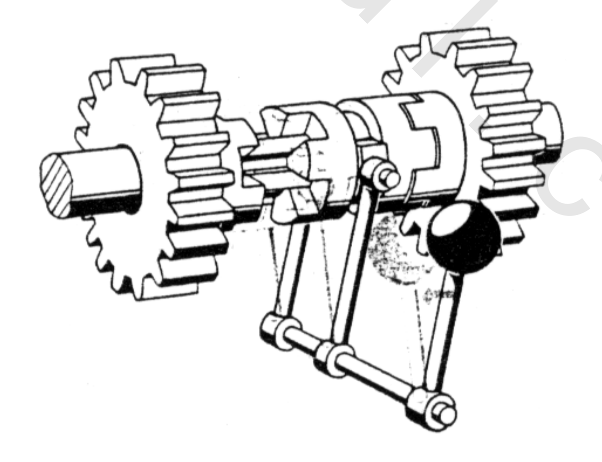
مجموعة تروس منزلقة للحصول على 9 سرعات مختلفة

وبإضافة مجموعة تروس مماثلة لهذه المجموعة ، يمكن الحصول على 27 سرعة مختلفة.

مجموعة التروس ذات القوابض : Group of gears with clutches

تتكون مجموعة التروس ذات القوابض من تروس حرة تحتوي على بروز أو أسنان ، لينتقل إليها عزم الدوران من العمود عن طريق قابض ذو أسنان مماثلة كما هو موضح بشكل 4 – 25 .

يثبت القابض على العمود بحيث يدور معه وينزلق عليه ، ليعشق بأحد التروس الحرة من جهة اليمين أو جهة اليسار حسب السرعة المطلوبة.



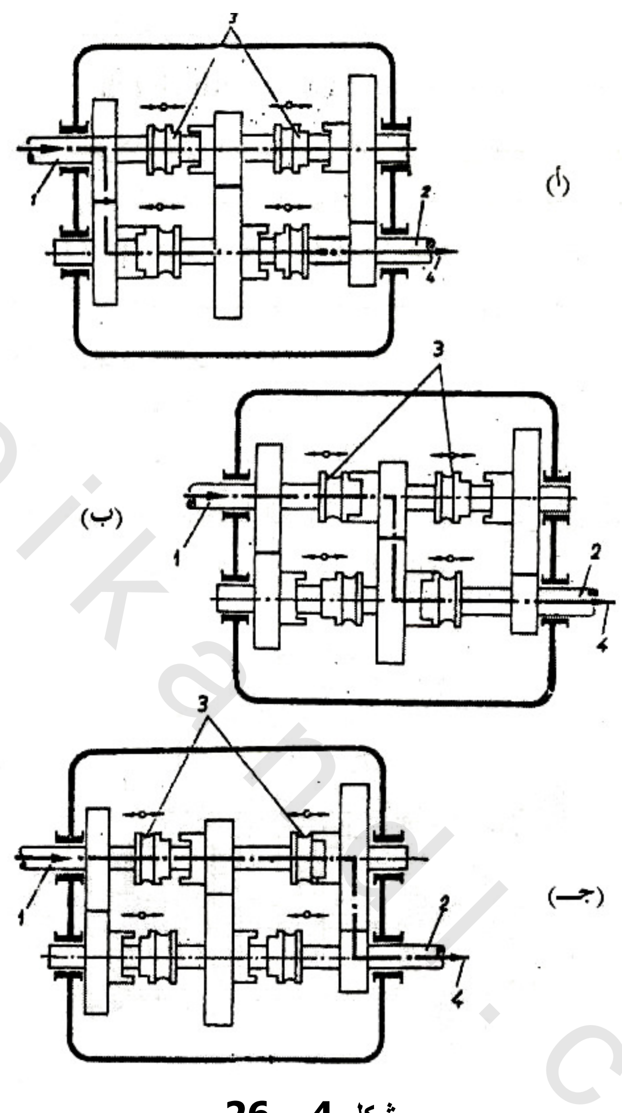
شكل 4 – 25

قابض ذو أسنان يثبت على العمود ويدور معه

(يعشق القابض مع أحد الترسين المجاورين)

يوضح شكل 4 – 26 (أ) ، (ب) ، (ج) مراحل نقل الحركة لمجموعة تروس بسيطة التي تتم عن طريق القوابض المسننة.

يتوقف اتصال التروس مع بعضها البعض وذلك حسب أوضاع القابض.



شكل 4 – 26

نقل حركة لمجموعة تروس بسيطة عن طريق القوابض المسننة

1- العمود القائد.

2- العمود المنقاد.

3- القوا بض المسننة.

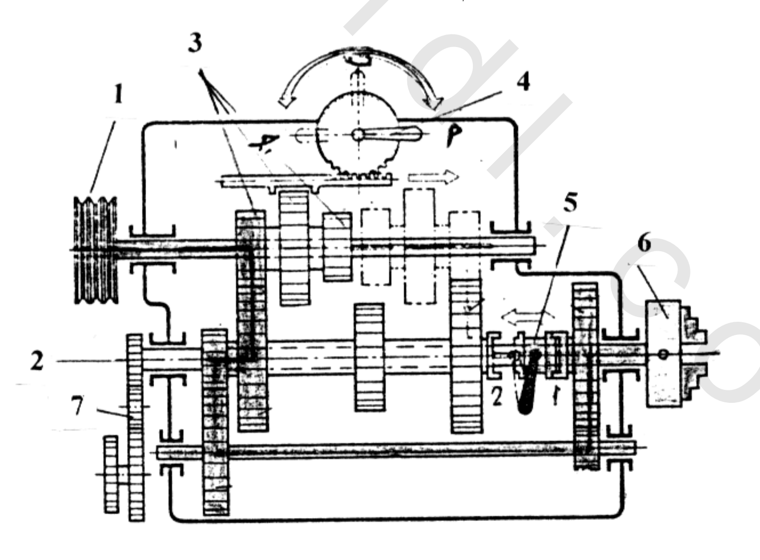
4- نقل الحركة وعزم الدوران المطلوب.

الجمع بين التروس المنزلقة والتروس ذات القابض :

Combining of sliding gears and gears with clutch

مجموعة تروس نقل الحركة التي تجمع بين التروس المنزلقة والتروس ذات القوابض لصندوق تروس سرعات بالرأس الثابت بمخرطة أفقية الموضحة بالرسم التخطيطي شكل 4 – 27 ، هذه المجموعة يمكن تحقق نسب نقل الحركة المطلوبة ، وذلك من خلال انزلاق مجموعة التروس المتدرجة والمنزلقة التي تركب على عمود بمجاري انزلاق عن طريق مقبض يتحكم فيها لتعشيقها بالتروس المقابلة بالأوضاع (أ) أو (ب) أو (ج) حسب السرعة المطلوبة ، كما يمكن التحكم في حركة القابض المثبت على عمود الدوران بتعشيقه مع أحد الترسين المجاورين 1 أو 2.

تتميز هذه المجموعة بكفاءتها العالية حيث سهولة انزلاق التروس والقابض مع ضمان ارتكازها ، كما يمكن نقل عزم دوران أكبر.



شكل 4 – 27

الجمع بين التروس المنزلقة والتروس ذات القوابض

1. **بكرة لتنتقل الحركة إليها من المحرك الكهربائي مباشرة ، عن طريق سيور على شكل حرف v ، لتشغيل عمود الإدارة.**
2. **عمود الدوران الرئيسي الذي يحمل ظرف المخرطة.**
3. **مجموعة التروس المتدرجة المنزلقة.**
4. **مقبض للتحكم في انزلاق مجموعة التروس المتدرجة المنزلقة لتعشيقها بالتروس المقابلة بالأوضاع (أ) أو (ب) أو (ج) عن طريق ترس وجريدة مسننة.**
5. **قابض يثبت مع عمود الدوران ويدور معه وينزلق في إتجاه محوري ليعشق مع أحد الترسين المجاورين 1 أو 2.**
6. **ظرف المخرطة الذي ينتقل إليه عزم الدوران عن طريق تعشيق مجموعة التروس.**
7. **مجموعة التروس المتغيرة.**

مجموعة التروس ذات الإسفين (الخابور) المنزلق :

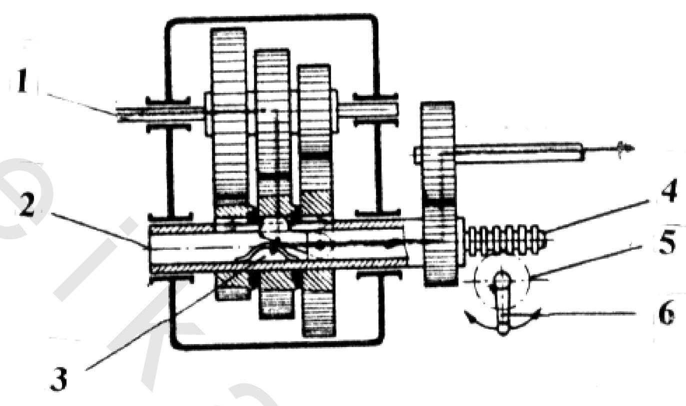
Group of gears with sliding key

مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق (الخابور المنزلق) الموضحة بشكل 4 – 28 ، تتكون من مجموعة تروس متدرجة مثبتة بصورة مستديمة على العمود القائد ومعشقه بتروس أخري حرة مركبة على العمود المنقاد . يوجد بالعمود المنقاد تجويف يحتوي على مجاري طولية ليتحرك بداخله خابور منزلق بواسطة جريدة مسننة مستديرة وترس يحرك يدوياً.

يمكن التحكم في حركة (الخابور) المنزلق في اتجاه محوري ، باستخدام مقبض خاص بإزاحته عن طريق نابض (ياي) ، ليستقر بمجري منشوري بالترس الحر المطلوب

، لتنتقل الحركة إليه عن طريق الترس القائد المعشق معه.

تشغل مجموعة التروس ذات الخابور المنزلق حيزاً صغيراً . تستخدم هذه المجموعة في الآلات ذات القدرات الصغيرة التي تتطلب سرعات دوران منخفضة ، لذلك فهي أكثر مجموعة التروس إنتشاراً في آلات الثقب.



شكل 4 – 28

مجموعة تروس ذات خابور منزلق

1- **العمود القائد مثبت عليه مجموعة تروس (قائدة) متدرجة بصورة مستديمة.**
2- **العمود المنقاد يركب عليه مجموعة تروس (منقادة) حرة.**
3- **الإسفين المنزلق .. (الخابور المنزلق).**
4- **جريدة مسننة مستديرة**
5- **ترس.**
6- **مقبض للتحكم في حركة الإسفين المنزلق.**

يوجد بمجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق مجموعة تروس متزاوجة يصل عددها إلى عشرة أزواج ، الغرض من تعدد التروس المتزوجة هو تعدد نسب نقل الحركة.

مميزات مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق:

Advantages of gears group with sliding key

تتميز مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق بالآتي :-

صغيرة الحجم.

1- بساطة السيطرة وإمكانية تغيير السرعة بواسطة مقبض واحد.

2- تمكن استعمال تروس ذات أسنان مائلة.

عيوب مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق:

Disadvantages of gears group with sliding key

تتمثل عيوب مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق بالآتي :-

1- احتمال اختناق (انحشار) الخابور.

2- انخفاض قوة تماسك العمود المنقاد لكونه مجوف ، بالإضافة إلى وجود مجاري داخلية.

3- نقل قدرات منخفضة.

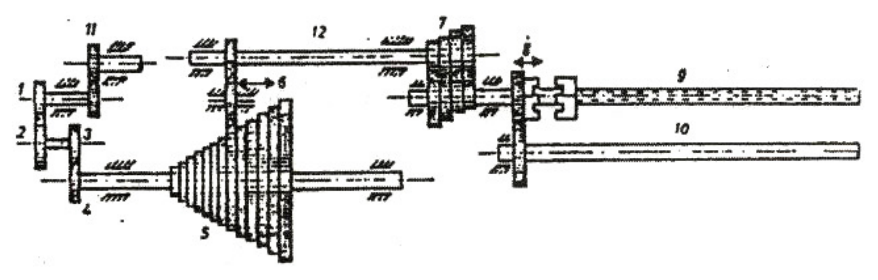
مجموعة تـروس نورتـن :

Norton gears group

تعتبر مجموعة تروس نورتون الموضحة بشكل 4 – 29 هي أحدي الأجزاء الهامة بالمخرطة ، والتي تساعد على تنظيم مقدار التغذية (تتحكم في سرعة دوران عمود الجر وعمود القلاووظ).

مجموعة تروس نورتن هي عبارة عن مجموعة مدرجة من التروس (كتلة مدرجة من التروس) 5 يعشق على أحدها ترس 6 لنقل الحركة.

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي إلى عمود الإدارة إلى مجموعة تروس السرعات بالرأس الثابت بالمخرطة إلى الترس 11 إلى مجموعة التروس المتغيرة 1 – 2 – 3 – 4 إلى المجموعة أو الكتلة المدرجة من التروس 5.



شكل 4 – 29

مجموعة تروس نورتن

الترس 6 مثبت على رافعة متارجحة لإمكان تعشيقه مع أحد التروس المدرجة والمكونة من 13 ترس ، لتنتقل الحركة إلى العمود 12 إلى مجموعة التروس 6 لتنتقل الحركة إلى عمود الجر 10 بالتغذية المطلوبة ، وبتعشيق القابض 8 يمكن نقل الحركة إلى عمود القلاووظ 9 ، لإمكان قطع اللولب (القلاووظ) حسب الخطوة المطلوبة وبدقة فائقة.

بوجود مجموعة التروس المكونة من أربعة تروس متزوجة والموضحة برقم 7 بالشكل السابق ، حيث يمكن نقل الحركة لأحدهم بواسطة خابور منزلق لإمكان الحصول على سرعات متعددة لعمود الجر (عمود التغذية) أو عمود القلاووظ (العمود المرشد).

السرعات التي يمكن الحصول عليها لعمود القلاووظ أو عمود الجر

= 4 تروس متقابلة × 13 ترس (مجموعة التروس المدرجة) = 52 سرعة

هذا يعني إنه يمكن الحصول من مجموعة تروس نورتن على 52 سرعة تغذية ، أو 52 خطوة لولب (خطوة قلاووظ).

وباستبدال أحدي التروس المتغيرة حسب الجداول المعدة على كل مخرطة ، فإنه يمكن الحصول على سرعات مختلفة ومضاعفة للسرعات السابقة لعمود التغذية (عمود الجر) ، أو للعمود المرشد (عمود القلاووظ) .

مميزات مجموعة تروس نورتون :

Advantages of Norton gears group

1- صغر الحجم.

2- سهولة السيطرة وإمكانية تغيير السرعة بمقبض واحد.

عيوب مجموعة تروس نورتون:

Disadvantages of Norton gears group

1- لا تناسب نقل الحركة للعزوم الكبيرة.

2- تعرض مجموعة التروس للأتربة من خلال فتحة تحرك الرافعة المتأرجحة بصندوق التروس.

3- إنخفاض مقدار التزييت.

مجموعات التروس المتغيرة :

Groups of alternated gears

تستخدم مجموعات التروس المتغيرة بالمخارط والفرايز لتعديل نسبة نقل الحركة عند قطع اللوالب (القلاووظات) على المخرطة ، أو عند فتح أسنان التروس على الفريزة.

فيما يلي عرض لمجموعات التروس المتغيرة بالمخارط والفرايز.

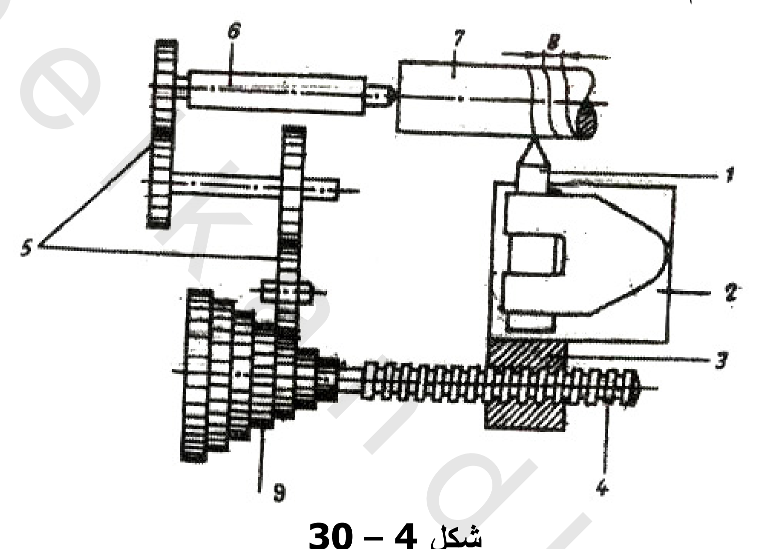
مجموعة التروس المتغيرة بالمخارط :

تغير مواضع بعض المقابض الخاصة بمجموعة تروس التغذية عند قطع أي لولب (قلاووظ) ، وذلك حسب الجداول المثبتة على كل مخرطة ، ولكن عندما تدعو الحاجة إلى قطع قلاووظ ذو خطوة غير موجودة بمجموعة تروس التغذية ، في هذه الحالة تستبدل مجموعة التروس المتغيرة أو بعضها ، حيث تركب مجموعة تروس (مجموعة تروس من التروس المتغيرة) بعدد أسنان محدد لكل منها حسب ما هو موضح بجداول القلاووظ ، على أن تثبت التروس بانتظام ، ترس قائد 1 . ترس منقاد 2 ، ثم ترس قائد 3 . ترس منقاد 4 .. (التروس القائدة ترقم بأرقام فردية ، بينما ترقم التروس

المنقادة بأرقام زوجية).

مما سبق نستنتج أن مجموعة التروس المتغيرة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 4 – 30 ، تستخدم بالمخارط لتعديل نسبة نقل الحركة بين دوران قطعة التشغيل ودروان العمود المرشد (عمود القلاووظ) ، ولإضافة سرعات أخري لمجموعة تروس التغذية لإمكان قطع القلاووظ بأنواعه وخطواته المختلفة.

كما تستخدم مجموعة التروس المتغيرة بماكينات التفريز.



شكل 4 – 30

رسم تخطيطي لمجموعة التروس المتغيرة لنقل الحركة النسبية بين قطعة التشغيل وقلم المخرطة

1- قلم المخرطة.

2- العربة.

3- الصامولة المشقوقة.

4- العمود المرشد .. (عمود القلاووظ).

5- مجموعة التروس المتغيرة (أربعة تروس).

6- عمود الدوران.

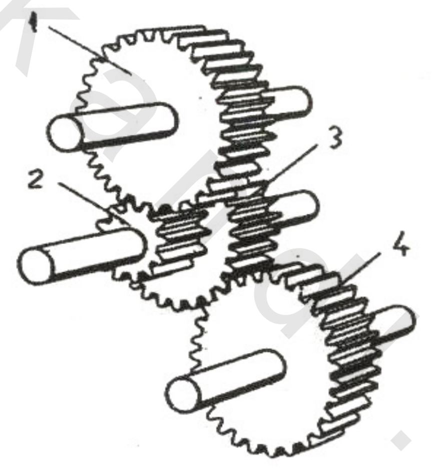
-7 قطعة التشغيل.

-8 خطوة القلاووظ.

-9 **مجموعة تروس التغذية .. (مجموعة نورتن).**

تتكون مجموعة التروس المتغيرة من مجموعة بسيطة مكونة من ثلاثة تروس (ترس قائد وترس منقاد وبينهما ترس وسيط) ، أو مجموعة مزدوجة مكونة من أربعة تروس (ترسان قائدان وترسان منقادان) كما هو موضح بشكل 4 – 31 .

تثبت مجموعة التروس المتغيرة بحامل متأرجح يسمى بمقص الغيار، داخل صندوق مغلق بجانب صندوق تروس السرعات بالرأس الثابت بالمخرطة ، بحيث يمكن استبدالها أو تغيير بعضها عند الحاجة إلى ذلك.



شكل 4 – 31

مجموعة التروس المتغيرة

-1 ترس قائد أول.

-2 ترس منقاد أول.

-3 ترس قائد ثاني.

4- ترس منقاد ثاني.

تختلف مجموعات التروس المتغيرة بالمخارط باختلاف تصميم كل منها .. فيما يلي أمثلة لبعض هذه المجموعات بأعداد تروس كل منها.

فيما يلي أمثلة لبعض هذه المجموعات بأعداد تروس كل منها.

(أ) 20 – 20 – 25 – 30 – 35 – 40 – 40 – 50 – 55 – 60 – 65 – 70 – 75 – 80 – 85 – 90 – 95 – 97 – 100 – 100 – 110 – 120 – 127.

(ب) 18 – 20 – 24 – 24 – 30 – 32 – 36 – 40 – 48 – 55 – 57 – 60 – 70 – 96 – 127.

(ج) 20 – 20 – 21 – 23 – 24 – 25 – 25 – 26 – 28 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 – 55 – 55 – 60 – 65 – 70 – 75 – 75 – 80 – 90 – 95 – 100 – 110 – 120 – 127.

(د) 20 – 24 – 25 – 30 – 32 – 35 – 40 – 41 – 42 – 45 – 46 – 47 – 50 – 55 – 60 – 65 – 70 – 71 – 75 – 81 – 85 – 90 – 95 – 97 – 100 – 105 – 110 – 113 – 120 – 125 – 127.

(هـ) 20 – 25 – 30 – 35 – 40 – 40 – 42 – 47 – 48 – 50 – 55 – 60 – 60 – 65 – 70

– 75 – 80 – 90 – 95 – 97 – 100 – 105
– 110 – 120 – 127.

مما سبق يلاحظ الترس 127 سنة يضاف إلى كل مجموعة ، حيث يعتبر ضرورياً عند قطع اللوالب (القلاووظات) الإنجليزية القديمة.

عيوب مجموعة التروس المتغيرة بالمخارط :

Disadvantages of alternated gears group lathes

من أهم عيوب مجموعة التروس المتغيرة ، هي الفترة الزمنية الضائعة الذي تتمثل في عملية الفك والتركيب للتروس المستبدلة.

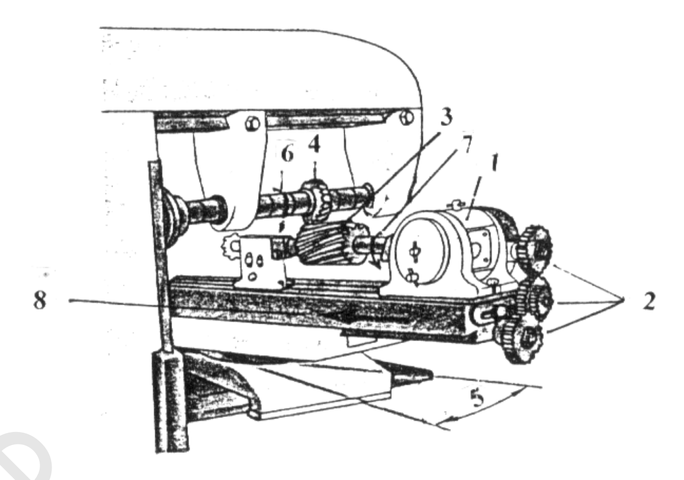
مجموعة التروس المتغيرة المستخدمة بالفريزة :

Group of alternated gears at milling machines

يتطلب الأمر في كثير من الأحوال تفريز مجار حلزونية عند تصنيع كثير من المشغولات ، مثل الثقابات الحلزونية (البنط) . البراغل ذات الأسنان الحلزونية . مقاطع التفريز ذات الأسنان المائلة (سكاكين التفريز) ، حيث يجب أن تتحرك قطعة التشغيل حركتين أساسيتين هما:-

1- حركة تغذية طولية (بواسطة الطاولة).
2- حركة دورانية (بواسطة رأس التقسيم).

تستخدم في هذه الحالة مجموعة التروس المتغيرة مع رأس التقسيم (جهاز التقسيم) بالفريزة ، لتعديل نسبة نقل الحركة بين الحركة الطولية للرأسمة الطولية (خطوة الفريزة) ، وحركة دوران القطعة المطلوب تشغيليها (خطوة الشغلة) ، عن طريقة الربط بين عمود رأسمة الفريزة وجهاز التقسيم كما هو موضح بشكل 4 – 32 ، حيث تتحرك قطعة التشغيل حركتين في آن واحد ، لترسم العدة خطاً حلزونياً على سطحها الأسطواني ، كما يحدث عند قطع اللولب (القلاووظ) على المخرطة.



شكل 4 – 32

إستخدام مجموعة التروس المتغيرة لتعديل نسبة نقل الحركة

بين الحركة الطولية لصينية الفريزة وجهاز التقسيم

1- رأس التقسيم .. (جهاز التقسيم).

2- مجموعة التروس المتغيرة.

3- القطعة المطلوب تشغليها.

4- سكينة الفريزة.

5- زاوية ميل صينية الفريزة بالزاوية هـ .

6- حركة دوران سكينة الفريزة.

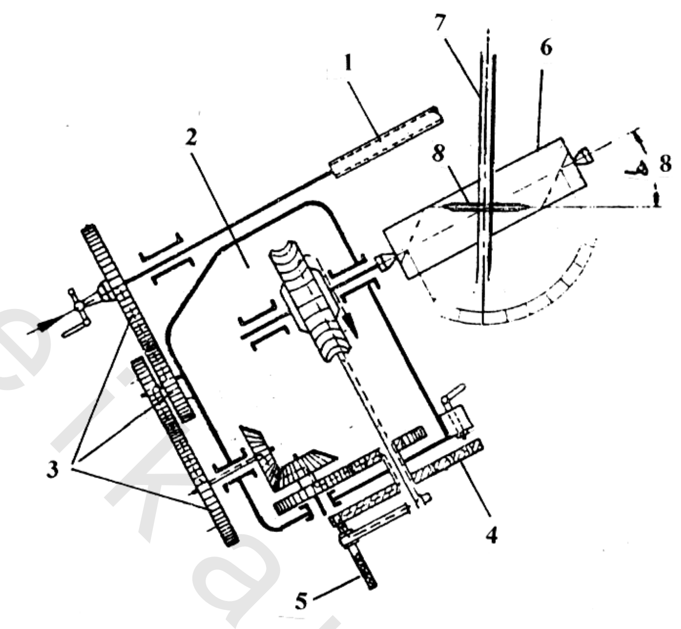
7- حركة دوران قطعة التشغيل.

8- الحركة الطولية للراسمة الطولية.

تنتقل الحركة من عمود الدوران بالصينية إلى الترس المخروطي إلى مجموعة التروس جهاز التقسيم إلى قطعة التشغيل عن طريق مجموعة التروس المتغيرة كما هو موضح بشكل 4 – 33 .

ومن الطبيعي إختيار مجموعة التروس المتغيرة من خلال المعادلات الخاصة بذلك

تثبت مجموعة التروس المتغيرة بالحامل المتأرجح للربط بين رأس التقسيم (جهاز التقسيم) وعمود الدوران (عمود الراسمة الطولية للفريزة).



شكل 4 – 33

إنتقال الحركة من عمود الراسمة الطولية إلى جهاز التقسيم عن طريق مجموعة التروس المتغيرة.

1- عمود دوران الصينية.

2- مجموعة التروس المتغيرة.

3- رأس التقسيم .. (جهاز التقسيم).

4- قرص التقسيم.

5- مقبض قرص التقسيم.

6- قطعة التشغيل.

7- العمود الحامل للسكينة.

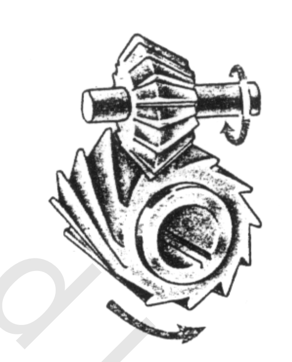
8- سكينة الفريزة.

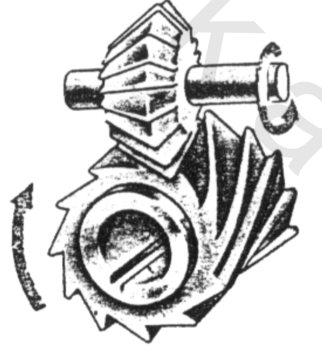
9- **زاوية ميل الصينية (هـ).**

يراعى أن يكون قرص التقسيم حر الدوران أثناء إستخدام مجموعة التروس المتغيرة ، وضبط زاوية ميل الصينية بالزاوية المطلوبة.

يستفاد من الخطوة الحلزونية للشغلة (الحركة الطولية في إتجاه محورها والحركة الدائرية البطيئة) ، لإنتاج الثقابات (البنط) . البراغل . التروس . مقاطع التفريز (سكاكين الفرايز) كما هو موضح بشكل 4 – 34 .

تعتبر الخطوة الحلزونية كخطوة قلاووظ كبير، يمكن تفريزها كمجري حلزونية على الفريزة العامة.



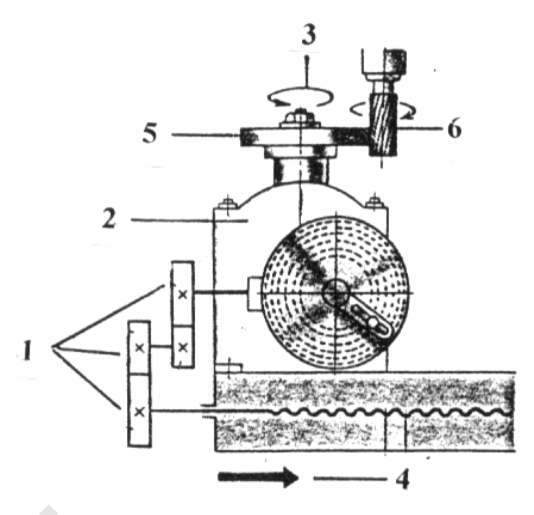


شكل 4 – 34

الاستفادة من الخطوة الحلزونية لإنتاج التروس

وسكاكين الفريزة والثقابات (البنط) والبراغل

كما تستخدم مجموعة التروس المتغيرة للربط بين الحركة الدورانية لجهاز التقسيم ، والحركة الطولية للراسمة الطولية لتشكيل الحدبات (الكامات) ، والقطع المعقدة والدقيقة الأخرى والتي تحتاج إلى خطوة حلزونية كما هو موضح بشكل 4 – 35 .



شكل 4 – 35

الربط بين الحركة الدورانية لجهاز التقسيم

والحركة الطولية للراسمة الطولية لتشكيل حدبات (كامات).

1- **مجموعة التروس المتغيرة.**

2- **جهاز التقسيم.**

3- **الحركة الدورانية لجهاز التقسيم.**

4- **الحركة الطولية لتشكيل الحدبات (الكامات).**

5- **قطعة لتشكيلها كحدبة (كامة).**

6- **مقطع تفريز اسطواني طرفي.**

تتكون مجموعة التروس المتغيرة من مجموعة بسيطة مكونة من ثلاثة تروس (ترس قائد وترس منقاد وترس وسيط) أو بمجموعة تروس مزدوجة قد يصل عددها إلى ثمانية تروس.

تتكون مجموعة التروس المتغيرة بالفريزة من 15 ترس ، أما أعداد أسنان التروس فهي كالآتي:–

24 – 24 – 32 – 36 – 40 – 44 – 48 – 56 – 64 –
72 – 80 – 84 – 86 – 96 – 100 سنة.

عيوب مجموعة التروس المتغيرة بالفريزة :

Disadvantages of alternated gears group

1- الوقت الضائع الذي يتمثل في عملية فك وتركيب التروس المستبدلة.

2- عدم وجود التروس المتغيرة بصناديق مغلقة .. لذلك فهي غير آمنة.

3- تعرف التروس للأتربة.

مجموعات تروس نقل وعكس الحركة :

Groups of transmission and reverse gears

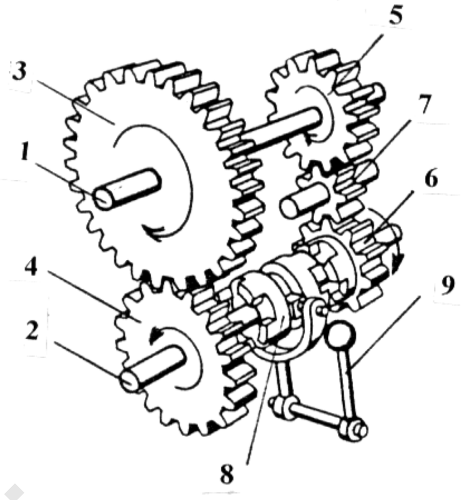
يحتاج كثير من الأعمال الإنتاجية على المكنات المختلفة إلى عكس إتجاه الحركة ، فمثلا عند قطع اللوالب (القلاووظات) بأنواعها على المخرطة ، يلزم إعادة آلة القطع (قلم المخرطة) إلى وضعه الإبتدائي (وضع بدء التشغيل) بعد كل عملية قطع ، الأمر الذي يلزم ضرورة عكس الحركة الدورانية للمخرطة ، وكثيراً من مكنات التفريز والتجليخ وغيرها يحتاج عند إستخدام كل منها إلى تشغليها فى كلا الاتجاهين الأيمن والأيسر معاً.

توجد عدة مجموعات لنقل وعكس الحركة بالتروس ، فيما يلي عرض لأكثر هذه المجموعات إنتشاراً .. كل منها على حدة.

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة :

Group of reverse and transmission by gears with straight teeth

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة (تروس عدلة) كالموضحة بشكل 4 – 36 ، من عمود الإدارة 1 الذي يثبت عليه ترسان 3 ، 5 وعمود الدوران الذي يركب عليه ترسان آخران 4 ، 6 اللذان يدوران دوراناً حراً، كما توجد القارنة 8 المثبتة على عمود الدوران وتدور معه.



شكل 4 – 36

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة

1- عمود الإدارة.

2- عمود الدوران.

3- ترس مثبت على عمود الإدارة.

4- ترس مركب على عمود الدوران (يدور حراً عليه).

5- ترس مثبت على عمود الإدارة.

6- **ترس مركب على عمود الدوران (يدور حراً عليه).**

7- ترس وسيط.

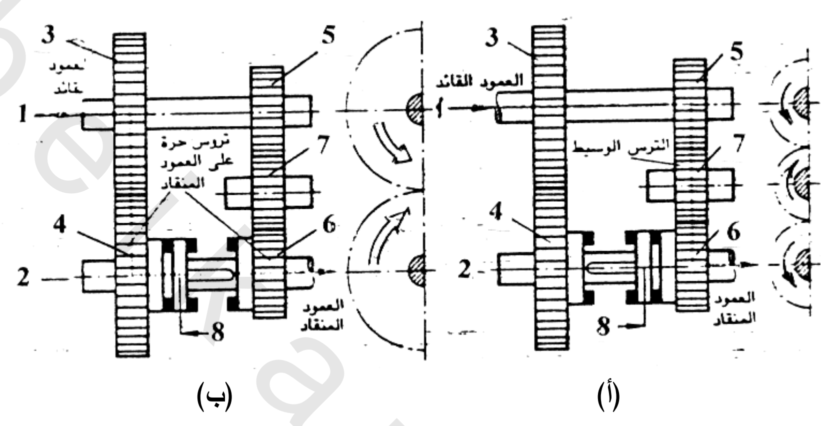
8- قارنة مثبتة علي عمود الدوران وتدور معه.

9- **مقبض للتحكم في حركة القارنة لتعشيقها بأحد التروس 4 أو** 6.

عند تعشيق القارنة 8 مع الترس الحر 6 ، ينتج عن ذلك نقل الحركة من الترس 5 إلى الترس 6 عن طريق الترس الوسيط 7 ، ليحرك عمود الدوران 2 حركة دائرية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل 4 – 37 (أ).

وعند تعشيق القارنة 8 مع الترس الحر 4 ، ينتج عن ذلك نقل الحركة من الترس 3 إلى الترس 4 لتتعكس الحركة الدائرية لعمود الدوران 2 وذلك فى الاتجاه المضاد لإتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل 4 – 37 (ب).

هذا يعني أن الترسين 6 ، 4 المركبين على عمود الدوران يدوران في إتجاهين متضادين.



(ب) (أ)

شكل 4 – 37

اتجاه حركة الدوران بمجموعة نقل وعكس

الحركة بواسطة التروس ذات الأسنان المستقيمة

(أ) حركة عمود الدوران حركة دائرية في إتجاه عقارب الساعة.

(ب) حركة عمود الدوران حركة دائرية في عكس إتجاه عقارب الساعة.

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة :

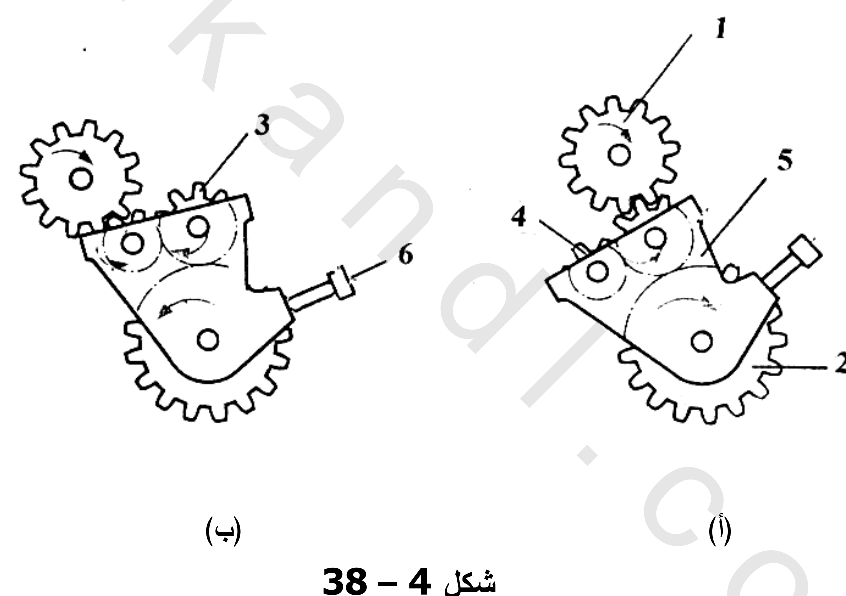
Group of reverse and transmission by swigged gears

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة الموضحة بشكل 4 – 38 ، تسمي أيضاً (بمجموعة تروس المثلث المتأرجح) ، حيث أن شكل التروس المتحركة على شكل مثلث متأرجح . تتشابه هذه المجموعة إلى حد كبير بمجموعة نقل الحركة بواسطة التروس ذات الأسنان المستقيمة ، باختلاف وضع التروس التي في مستوي واحد.

تتكون هذه المجموعة من ترس قائد مثبت على عمود الإدارة ، وترس منقاد مثبت على عمود الدوران ، وترسان وسيطيان.

تنتقل الحركة من الترس القائد 1 إلى الترس المنقاد 2 عن طريق الترس الوسيط 3 ليتحرك الترس المنقاد 2 حركة دائرية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل (أ) ، وعند تغيير وضع المقبض 6 تنتقل الحركة من الترس القائد 1 للترس المنقاد 2 عن طريق الترسين الوسيطين 3 ، 4 لتتعكس الحركة الدائرية للترس المنقاد 2 وذلك في الإتجاه المضاد لإتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل (ب).

يمكن توقف حركة الترس المنقاد 2 عن الحركة ، وذلك من خلال التحكم في المقبض 6 بعد تعشيق الترسان الوسيطان 3 ، 4 مع الترس القائد 1.



شكل 4 – 38

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة

(أ) حركة عمود الدوران حركة دائرية في إتجاه عقارب الساعة.

(ب) حركة عمود الدوران حركة دائرية في عكس إتجاه عقارب الساعة.

1- ترس قائد.

2- ترس منقاد.

3- ترس وسيط.

4- ترس وسيط.

5- مثلث متأرجح.

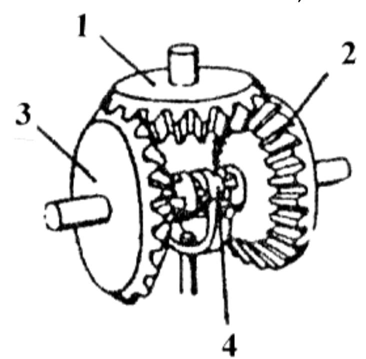
6- مقبض للتحكم في حركة المثلث المتأرجح الذي يحمل التروس القلابة.

تستخدم هذه المجموعة في نقل وعكس إتجاه الدوران للآلات ذات الاحمال الكبير، لذلك فهي تستعمل بنطاق واسع في صناديق تروس التغذية بالمخارط لنقل وعكس إتجاه دوران عمود التغذية (عمود الجر) والعمود المرشد (عمود القلاووظ).

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية :

Groups of transmission and reverse by bevel gears

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية الموضحة بشكل 4 – 39 ، من ثلاثة تروس مخروطية . الترس القائد 1 مثبت على العمود القائد ومعشق مع الترسين المنقادين 2 ، 3 المركبان على العمود المنقاد واللذان يدوران دوراناً حراً عليه وفي اتجاهين متضادين .. (محور الترسين المنقادين بشكل عمودي على محور الترس القائد) ، توجد وصلة تقارن مثبتة على العمود المنقاد ، وتدور معه لتعشيقها مع أحد الترسين المنقادين 2 أو 3 (من وجهة اليمين أو من جهة اليسار).



شكل 4 – 39

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية

1- **الترس القائد مثبت مع العمود القائد.**

2- **الترس المنقاد مركب على العمود المنقاد ويدور حراً عليه ..(محوره بشكل عمودي على محور الترس القائد).**

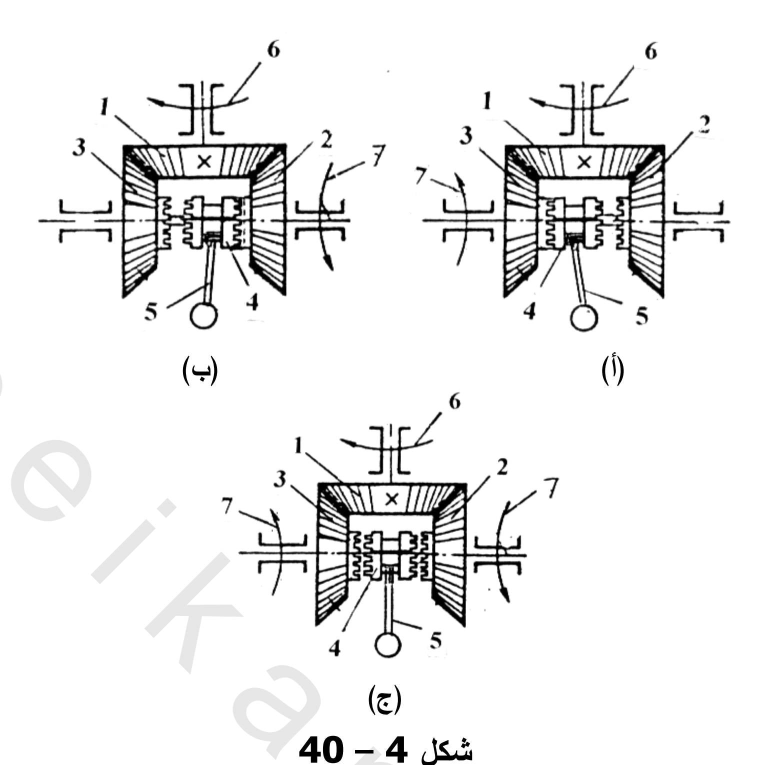
3- **الترس المنقاد مركب على العمود المنقاد ويدور حراً عليه .. (محوره بشكل عمودي على محور الترس القائد).**

4- **وصلة تقارن مثبته مع العمود المنقاد وتدور معه لتعشيقها مع أحد الترسين المنقادين المجاورين 2 ، 3.**

تنتقل الحركة من الترس القائد 1 إلي الترس المنقاد الحر 3 عن طريق القارنة 4 لتحركة الترس 3 والعمود المنقاد حركة دورانية في اتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل 4 – 40 (أ).

وعند تغيير وضع المقبض 5 تنتقل القارنة 4 لتتعشق مع الترس المنقاد الحر 2 لتنعكس الحركة الدورانية للترس 2 والعمود المنقاد وذلك في الاتجاه المضاد لاتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل 4 – 40 (ب).

وعند تثبيت وضع القارنة 4 في المنتصف تماماً (وضع عدم التعشيق) كما هو موضح بشكل 4 – 40 (ج) ، ينتج عن ذلك عدم انتقال الحركة من الترس القائد إلى أحد التروس المنقادة 2 أ و 3 ، حيث يتوقف العمود المنقاد عن الحركة الدورانية.



شكل 4 – 40

انتقال الحركة بواسطة التروس المخروطية

(أ) حركة العمود المنقاد حركة دورانية في إتجاه عقارب الساعة.

(ب) حركة العمود المنقاد حركة دورانية في عكس إتجاه عقارب الساعة.

(ج) تثبيت وضع القارنة في المنتصف تماماً (وضع عدم التعشيق) ، حيث ينتج عن ذلك عدم انتقال الحركة من الترس القائد إلى أحد التروس المنقادة.

1- ترس قائد.

2- ترس منقاد.

3- ترس منقاد.

4- وصلة تقارن.

5- مقبض وصلة التقارن.

6- الحركة الدورانية للعمود القائد.

7- الحركة الدورانية للعمود المنقاد.

آليات نقل الحركة بالتروس :

تستخدم آليات نقل الحركة بالتروس على نطاق واسع في جميع المجالات الصناعية (الآلات والمعدات الثقيلة والآلات الخفيفة) ، وعلى سبيل المثال .. الماكينات والآلات والمعدات الميكانيكية والمركبات المختلفة والآلات الزراعية ، كما توجد في الساعات ولعب الأطفال .... وغيرها.

بمساعدة آليات نقل الحركة بالتروس يجرى تغيير مقدار واتجاه سرعات أجزاء الماكينات المتحركة ، كما تقوم بنقل القوى وعزم الدوران من عمود إلى آخر .

يمكن أن تكون آليات نقل الحركة بالتروس مكشوفة أو مغطاة . تكون الآليات المكشوفة بطيئة الحركة عادة ، ومن الطبيعي لا يوجد حوض للزيت ، ويجرى تشحيمها بصورة دورية . أما الآليات المغطاة ، فإنها توجد داخل صناديق محكمة ، ويجرى تزليقها عن طريق حوض الزيت بإحدى طرق التزليق بالرش أو الضغط .... أو غير ذلك.

تقسيم آليات نقل الحركة بالتروس وفقا لسرعتها :

يمكن تقسيم آليات نقل الحركة بالتروس وفقاً لسرعتها المحيطية إلى المحموعات التالية :-

1. بطيئة جداً ⇦ السرعة حوالي 0.5 م / ث.
2. بطيئة ⇦ السرعة ما بين 0.5 ـ 3 م / ث.
3. متوسطة ⇦ السرعة ما بين 3 ـ 15 م / ث.
4. سريعة ⇦ السرعة ما بين 15 ـ 40 م / ث.
5. سريعة جداً ⇦ السرعة أكبر من 40 م / ث.

درجة دقة وخواص آليات نقل الحركة بالتروس :

التروس المستخدمة في آليات نقل الحركة بالطائرات .. لا يمكن أن تكون مثل التروس المستخدمة للجرارات الزراعية ، لذلك فإن التروس تصنع بدرجات دقة مختلفة ، بحيث تتوافق دقتها مع المواصفات الدولية . فيما يلي جدول 4 – 1 الذي يوضح درجة دقة وخواص آليات نقل الحركة بالتروس المختلفة.

جدول 4 – 1

درجة دقة وخواص آليات نقل الحركة بالتروس

درجة الدقة	خواص آليات نقل الحركة		
	التروس الأسطوانية	التروس المخروطية	التروس الدودية
دقيقة جداً	تستخدم في نقل القدرات المرتفعة ، وعند العمل بسرعات محيطية مرتفعة أكثر من 8 م/ ث للأسنان المستقيمة، 15 م/ ث للأسنان غير المستقيمة. كفاءتها مرتفعة جداً . تعمل دون ضوضاء ، يجرى تشغيل الأسنان بدقة فائقة.	تستخدم في آليات نقل القدرات الضخمة عند العمل بسرعات محيطية أعلى من 5 م / ث للأسنان المستقيمة ، 10 م / ث للأسنان غير المستقيمة . درجة دقة التشغيل مرتفعة ، وفي ظروف العمل التي تتميز بصعوبة خاصة تجرى عملية تجليخ تحضيني لأزواج التروس . كفاءتها مرتفعة . خفيفة الضوضاء.	تستخدم في آليات النقل التي تتطلب حسابات دقيقة ، بسرعة محيطية (بالنسبة للتروس) تزيد على 5 م / ث . يجرى تجليخ قنوات البريمة وتشغل أسنان التروس بدقة عالية . كفاءتها مرتفعة . يجرى نقل الحركة في ظروف التعرض لأحمال.

دقيقة	تستخدم في نقل قدرات أقل بسرعات محيطية تصل إلى 10 للأسنان المستقيمة ، 2 م / ث للأسنان غير المستقيمة . كفاءتها مرتفعة. ينتج عنها ضجيج خفيف عند العمل. يجرى تشغيل الأسنان بدقة.	تستخدم في نقل قدرات كبيرة نسبياً بسرعة تصل إلى 6 للأسنان المستقيمة، 13 م/ ث للأسنان غير المستقيمة . كفاءتها مرتفعة. ينتج عنها ضجيج خفيف عند العمل. يجرى تشغيل الأسنان بدقة.	يجرى النقل بسرعات محيطية (بالنسبة للتروس) تصل إلى 7.5 م / ث. تجلخ البريمة ، كما يفتح مجاري الترس على فريزة تجليخ دودية . درجة تشغيل السنة ، والكفاءة مرتفعتان.
متوسطة	أحمال متوسطة . تعمل بسرعات تصل إلى 5 م/ث للأسنان المستقيمة ، 9 م/ث للأسنان غير المستقيمة . كفاءتها عادية. يصدر عنها ضوضاء عند العمل ز توجد إمكانية لعدم الدقة أثناء التشغيل.	تستخدم في نقل قدرات متوسطة نسبياً بسرعة تصل إلى 3 م / ث للأسنان المستقيمة، 7 م/ ث للأسنان غير المستقيمة .دقة تشغيلها متوسطة. كفاءتها أقل. ينتج عنها ضجيج وخبطات ضعيفة عند العمل. يجرى تشغيل الأسنان بدقة.	آلية نقل الحركة عادية لوقت قصير بسرعة محيطية 3 م/ ث. درجة دقة متوسطة لتشغيل التروس والبريمة . يمكن تلقيطها . كفاءتها متوسطة.
منخفضة	تستخدم في آليات النقل العادية، حيث يخلو الأمر بمتطلبات دقة خاصة . تعمل بسرعات تصل إلى 3 م / ث للأسنان المستقيمة ، 6 م/ث للأسنان غير المستقيمة .	آليات نقل حركة بطيئة لقدرات صغيرة بسرعة تصل إلى 2.5 م / ث للأسنان المستقيمة، 5 م/ ث للأسنان غير المستقيمة . دقة التشغيل والكفاءة منخفضان.	آلية يجرى تحركها باليد . السرعة المحيطية تصل إلى 1.5 م / ث . البريمة دقيقة وأسنان الترس يجرى فتحها على الفريزة . كفاءتها منخفضة.

الباب الخامس

5

نقل الحركة بالجنازير

Transmission by chains



يناقش هذا الباب وسائل الحركة بالجنازير بأنواعها المختلفة لكل منها على حدة ، وأيضاً العجلات المسننة وأجهزة الشد والتزييت .... إلخ.

ويتناول مجال إستخدام الجنازير وطرق تركيبها وصيانة آلياتها .. مع عرض العديد من الأشكال التوضيحية.

ويتعرض إلى مميزات وعيوب الأنواع والأشكال المختلفة من الجنازير والسيور المسننة كل منها على حدة.

وسائل نقل الحركة بالجنازير والسيور المسننة

Means of transmission by chains & teethed belts

لمزايا نقل الحركة بالتروس فقد صممت وسائل نقل الحركة بالجنازير والسيور المسننة لنقل القدرة بين الأعمدة لمسافات كبيرة دون إنزلاق، حيث تظل نسبة التعشيق ثابتة طول الوقت . كذلك فإن الجنازير تتمتع بمتانة عالية ، الأمر الذى يمكن نقل عزم دوران لقوى كبيرة القيمة.

تعتبر وسائل نقل الحركة بالجنازير والسيور المسننة من ناقلات الحركة المرنة التى تتشابه مع وسائل نقل الحركة بالسيور ، حيث استبدلت البكرات (الطارات) والسيور بعجلات مسننة وجنازير.

تستخدم تعاشيق الجنازير عندما لا تصلح الإدارة بالتروس بسبب أوضاع الأعمدة ، وأيضاً عندما لا تصلح الإدارة بالسيور بسبب الرطوبة والحرارة وبخار الزيت والإنزلاق ، كما لا يمكن إستخدامها فى عمليات التحكم.

الاستخدام العملي للجنازير والسيور المسننة :

The practical use of chains and teethed belts

تستخدم وسائل نقل الحركة بالجنازير والسيور المسننة فى الدراجات الهوائية النارية ، وجميع المركبات (السيارات ووسائل النقل المختلفة) والجرارات الزراعية، وإدارة الآليات المساعدة فى معدات الدلفنة ، ومعدات إستخراج البترول ، وآلات التشغيل ، والآلات الرافعة للأحمال مثل الأوناش بأنواعها .. كما تستعمل أنواع من الجنازير أو السيور المسننة فى السلالم الكهربائية المتحركة.

أجزاء آلية قل الحركة بالجنازير :

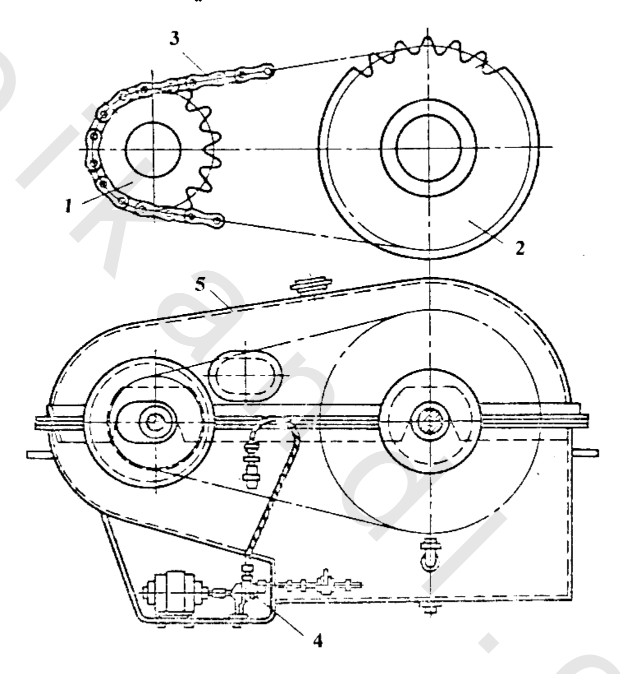
Parts of transmission by chains

تتكون وسيلة نقل الحركة بالجنازير (الكتائن) فى أبسط أشكالها كالموضحة

بشكل 5 – 1 من قرصين أو عجلتين مسننتين (عجلة مسننة قائدة 1 وعجلة مسننة منقادة 2) وجنزير (كاتينة) 3.

تصنع الآلية الناقلة للحركة للأحمال والسرعات الكبيرة داخل صندوق 6 كما تزود بأجهزة شد وأدوات للتزييت 4.

تصنف آلية نقل الحركة بالجنازير حسب نوع الكاتينة المستخدمة والقدرة المنقولة ، لذلك قد تكون مشكوفة أو مغطاة بغطاء واحد أو مغلقة في صناديق محكمة 5.



شكل 5 – 1

نقل الحركة بالجنازير (الكتائن)

1– عجلة مسننة قائدة.

2– عجلة مسننة منقادة.

3– جنزير (كاتينة).

4- أدوات للتزييت.

5- **صندوق مغلق بأحكام.**

تصمم وسائل نقل الحركة بالجنازير بحيث يمكن نقل القدرة من عمود قائد إلى مجموعة أعمدة متوازية متباعدة فى آن واحد بإستخدام كاتينة واحدة . كما يمكن التحكم فى ضبط الشداد وذلك للحصول على شد مناسب للجنزير لتلافى التمدد الحتمى له.

يوصى ببذل عناية خاصة عند تجميع وسائل الإدارة بالجنازير ، والتأكد من محاذات العجلات المسننة بعضها ببعض تماماً ، لتلافى التآكل السريع لأسنان العجلات المسننة والجنزير.

الجنازير .. Chains

يعتبر الجنزير هو العنصر الأساسى لأجهزة نقل الحركة بالجنازير وهو الذى يحدد مدى كفائتها وتحملها.

تتكون الجنازير (الكتائن) من حلقات متصلة ببعضها البعض مفصلياً . تصمم هذه الحلقات بأشكال مختلفة لتناسب قدرة وسرعة الأجزاء الناقلة للحركة بالآلات ، حيث تكون ذات أبعاد ومواد وخواص ميكانيكية بمواصفات قياسية بجودة ودقة عالية ، (تعتبر خطوة الكتينة وعرضها هما المواصفتين الأساسيتين).

تصنع أجزاء الجنازير من الصلب الكربونى أو الصلب السبائكي ، الذي سبق أن تعرض للمعاملات الحرارية للحصول على صلادة ومقاومة عالية للتأكل والإحتكاك.

أنواع الجنازير : Types chains

توجد أنواع مختلفة من الجنازير (الكتائن) .. تسمى كل منها بشكل الحلقات المفصيلة التى تتكون منها ، تختلف هذه الحلقات من كاتينة إلى أخرى بإختلاف إستخدام كل منها.

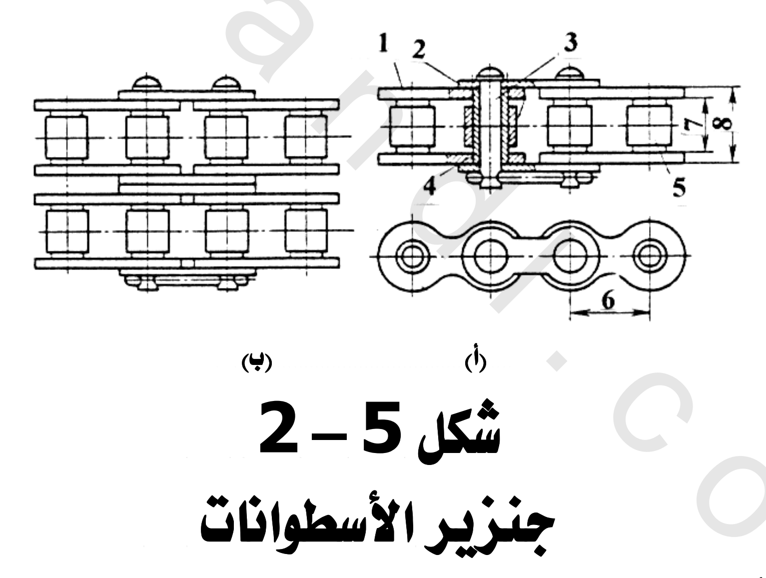
فيما يلى عرض لجميع أنواع الجنازير .. كل منها على حدة ، مع توضيح طرق تركيبها والصيانة اللازمة.

جنزير الأسطوانات : Cylinders chain

يصنع جنزير الأسطوانات بصف واحد كما هو موضح بشكل 5 – 2 (أ) ويسمى بالجنزير العادي ، كما يصنع بصف واحد ثقيل أو بصفين بطريقة عادية كما هو موضح بشكل 5 – 2 (ب) أو بثلاثة أو أربعة أو خمسة أو ستة صفوف.

يتكون جنزير الأسطوانات من شرائح أو حلقات مفصلية متبادلة داخلية وخارجية متصلة ببعضها البعض.

تثبت الشرائح الخارجية مع الشرائح الداخلية بتيل من الصلب بالكبس .. الغرض من التيل هو إعطاء الشرائح حركة مفصلية متحركة.



(ب) (أ)

شكل 5 – 2

جنزير الأسطوانات

(أ) جنزير الأسطوانات بصف واحد.

(ب) جنزير الأسطوانات بصفين.

1- شريحة أو حلقة معدنية دخلية.

2- شريحة أو حلقة معدنية خارجية.

3- تيلة من الصلب.

4- جلبة.

5- الخطوة.

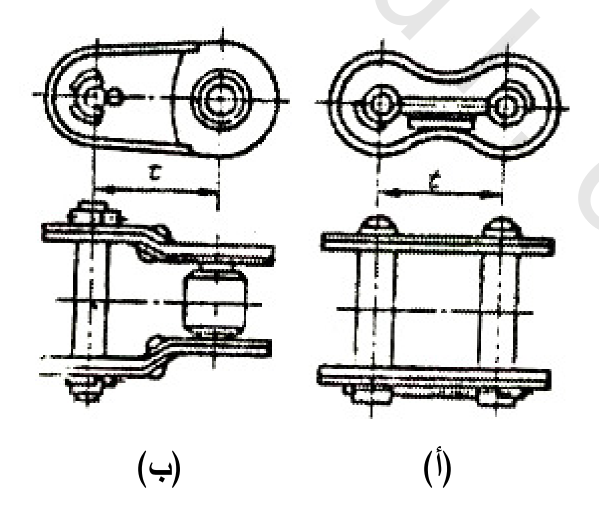
6- العرض الداخلى للإسطوانات.

7- العرض الكلى للحلقات.

الغرض من وجود الإسطوانات هو تخفيض نسبة التأكل الناتج عن الإحتكاك بأسنان العجلات المسننة المستخدمة لنقل الحركة.

يوجد بنهاية الجنزير حلقة مفصيلة إضافية قابلة للفك ، هذه الحلقة تكون بشكل الحلقات المعتادة ، وذلك عندما يكون عدد حلقات الجنزير زوجياً كما هو موضح بشكل 5 – 3 (أ) ، أو تكون بشكل خاص عندما يكون عدد الحلقات فردياً كما موضح بشكل 5 – 3 (ب).

يمكن نزع الحلقة الإضافية عند زيادة طول الجنزير عن الطول المطلوب.



(ب) (أ)

شكل 5 – 3

حلقة إضافية قابلة للفك بنهاية الجنزير

جنزير الجلب : Sleeves chain

يصنع جنزير الجلب بصف واحد ويسمى بالجنزير العادي ، كما يصنع بصفوف متعددة ليصل إلى ستة صفوف.

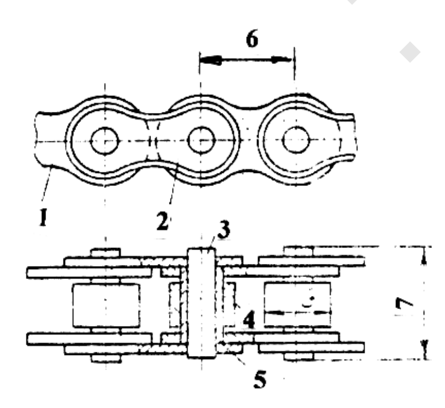
يتشابه جنزير الجلب مع جنزير الإسطوانات بإستبدال الإسطوانات بجلب لذلك فهو أقل وزناً ، إلا أن عدم وجود الإسطوانات ، يؤدى إلى تزايد تأكل أسنان العجلات الناقلة للحركة الناتج عن الإحتكاك بين الأسنان والجلب.

جنزير الأسطوانات والجلب : Chain of cylinders and sleeves

جنزير الأسطوانات والجلب الموضح بشكل 5 – 4 ، يجمع بين جنزير الإسطوانات وجنزير الجلب.

يصنع جنزير الأسطوانات والجلب بصف واحد ، ويسمى بالجنزير العادي ، كما يصنع بصف واحد ثقيل أو متعدد الصفوف ليصل إلى ستة صفوف.

يعتبر جنزير الأسطوانات والجلب وسط فى الوزن بين جنزير الأسطوانات وجنزير الجلب.



شكل 5 – 4

جنزير الأسطوانات والجلب

1- شريحة داخلية.

2- شريحة خارجية.

3- عمود.

4- بلية.

5- جلبة.

6- الخطوة.

7- العرض الكلى للحلقات.

الجنازير المسننة : Toothed chains

تتكون الجنازير المسننة من عدة شرائح أو ألواح مسننة من الصلب ، متصلة ببعضها البعض مفصلياً بتتابع منتظم ، توجد شرائح توجيه خارجية وأخرى داخلية لمنع الإنزلاق الجانبى للجنزير على العجلة المسننة.

تتميز الجنازير المسننة بنقل القدرات الكبيرة بسرعات عالية مع توفير التشغيل الهادئ .. (نعومة التشغيل وإنعدام الضوضاء).

أنواع الجنازير المسننة : Types of teethed chains

تنتج الجنازير المسننة بأشكال مختلفة ، يتحدد تسمية ومقدرة كل منها من خلال تركيب مفاصلها وهى كالآتى:-

1- جنزير مسنن بمفاصل بسيطة.

2- جنزير مسنن بمفاصل جلب.

3- جنزير مسنن بمفاصل أعمدة وجلب.

4- جنزير مسنن بمفاصل مقاومة للإحتكاك .. (مفاصل متدرحرجة).

فيما يلى عرض لأكثر أنواع الجنازير المسننة إنتشاراً ، كل منها على حدة.

جنزير مسنن ذو مفاصل بسيطة : Toothed chain with simple joints

يصنع الجنزير المسنن ذو المفاصل البسيطة من عدة شرائح مسننة متصلة ببعضها بتتابع معين منتظم . تثبت الشرائح مع بعضها البعض بتيل من الصلب بالكبس ، الغرض من التيل هو إعطاء الشرائح المسننة الحركة المفصيلة.

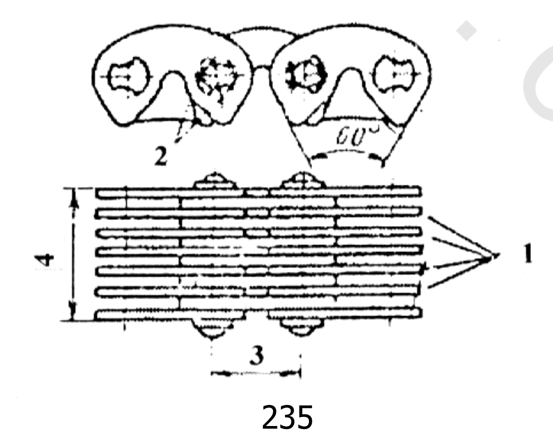
يتكون المفصل البسيط للجنزير المسنن من تيلة تثبت ، تثبت هذه التيلة من خلال الفتحات الدائرية للشرائح الموصلة مع بعضها البعض.

من عيوب الجنازير المسننة ذات المفاصل البسيطة عدم قدرتها على نقل القدرات الكبيرة حيث تأكلها كبير جداً.

الجنزير المسنن ذو مفاصل الجلب : Toothed chain with sleeves joints

الجنزير المسنن ذو مفاصل الجلب الموضح بشكل **5 – 5** . يصنع من عدة شرائح مسننة متصلة مع بعضها البعض بتتابع منتظم . تثبت الشرائح المسننة مع بعضها البعض بجلب من الصلب ، الغرض منها هو الحصول علي الحركة المفصلية.

تتميز الجنازير المسننة ذات مفاصل الجلب عن الجنازير المسننة ذات المفاصل البسيطة ، بقدرتها على نقل قوى أكبر مع تحملها وعدم تأكلها السريع.



شكل 5 – 5

جنزير مسنن بمفاصل جلب

1– **ألواح مسننة.**

2– **جلبتين.**

3– **الخطوة.**

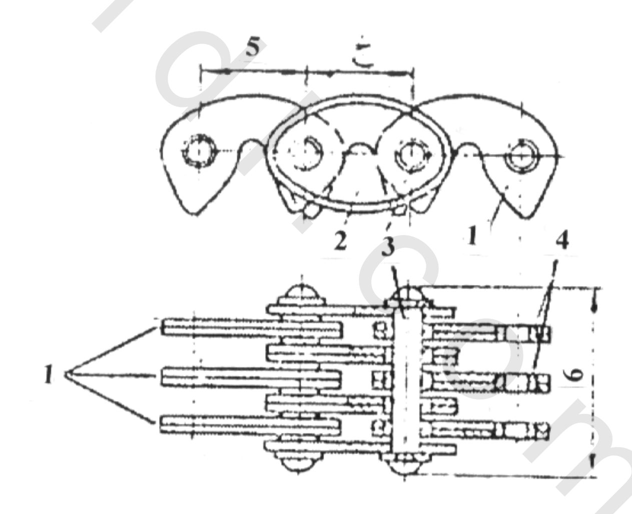
4– **عرض الألواح المسننة.**

الجنزير المسنن ذو الأعمدة والجلب :

Teethed chain with shafts and sleeves

الجنزير المسنن ذو الأعمدة والجلب الموضح بشكل 5 – 6 . يصنع من عدة شرائح مسننة متصلة مع بعضها البعض بتتابع منتظم . تثبت الشرائح المسننة مع بعضها البعض بأعمدة وجلب ، الغرض منهما هو الحصول على الحركة المفصلية.

تتميز الجنازير المسننة ذات الأعمدة والجلب بتحملها على نقل القدرات العالية.



شكل 5 – 6

جنزير مسنن بأعمدة وجلب

1- الشرائح المسننة.

2- موصلات.

3- عمود.

4- جلب.

5- الخطوة.

6- عرض الشرائح المسننة.

الجنزير المسنن ذو المفاصل المقاومة للإحتكاك :

Teethed chain with joints resisting to friction

يصنع الجنزير المسنن ذو المفاصل المقاومة للإحتكاك (المفاصل المتدحرجة) من عدة شرائح مسننة متصلة ببعضها البعض بتتابع منتظم ، بنفس شكل الجنازير المسننة السابقة.

استبدلت الأعمدة والجلب بمدحرجات مقاومة للإحتكاك ، حيث ثبتت الشرائح مع بعضها البعض بمدحرجات مقاومة للإحتكاك ، الغرض منها هو إعطاء الشرائح المسننة الحركة المفصلية ، بالإضافة إلى عدم تأكلها والإنخفاض الكبير فى الإحتكاك.

تتميز الجنازير المسننة ذات المفاصل المقاومة للإحتكاك المتدحرجة على الجنازير المسننة الأخرى ، بقدرتها على نقل القدرات الكبيرة جداً بالإضافة إلى التشغيل الهادئ بدون أدنى ضجيج.

مميزات الجنازير المسننة ذات المفاصل الإحتكاكية المتدحرجة :

Advantages teethed chains with rolling friction joints

تتميز الجنازير المسننة ذات المفاصل الإحتكاكية المتدرجة بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

1. قدرتها على نقل القدرات الكبيرة جداً بسرعات عالية.

2. التشغيل الهادئ وانعدام الضوضاء.

3. لا تتعرض للتآكل السريع الناتج عن الإحتكاك.

عيوب الجنازير المسننة ذات المفاصل الإحتكاكية المتدحرجة :

Disadvantages of teethed chains with rolling friction joints

1- أكثر تعقيداً من مثيلتها ذات الجلب.

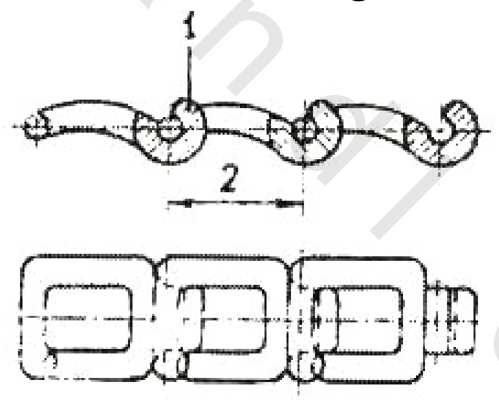
2- تتطلب دقة عالية عند التركيب.

3- غالية الثمن.

الجنازير الخطافية : Hocked chains

تتكون الجنازير الخطافية الموضحة بشكل 5 – 7 من حلقات مسبوكة بأشكال خاصة متماثلة ، لا تعالج هذه الحلقات ميكانيكياً بعد السباكة . تثبت الحلقات المسبوكة مع بعضها البعض بدون أجزاء إضافية حسب الطول المطلوب للجنزير.

تستخدم الجنازير الخطافية فى نقل القدرات بسرعات بسيطة.



شكل 5 – 7

الجنازير الخطافية

1- حلقة خطافية.

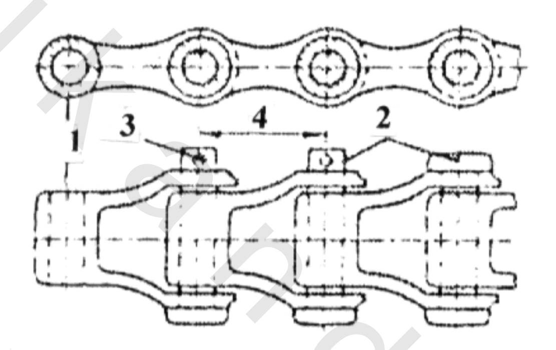
2- الخطوة.

جنزير الجلب والمحاور : Chain of sleeve and axles

يتكون جنزير الجلب والمحاور الموضح بشكل 5 – 8 من حلقات ذات أشكال خاصة مثقوبة من كلا طرفيها ، تجمع هذه الحلقات بإستخدام محاور (مسامير).

تصنع حلقات الجنزير من حديد الزهر المطروق بينما تصنع المحاور (المسامير) من الصلب . تثبت حلقات الجنزير مع بعضها البعض بالمحاور (المسامير) ، كما تثبت المسامير بتيل مشقوقة لعدم إنزلاق المسامير من الحلقات . تجمع الحلقات مع المحاور حسب الطول المطلوب للجنزير.

تستخدم جنازير الجلب والمحاور فى آليات نقل الحركة بالآلات الزراعية.



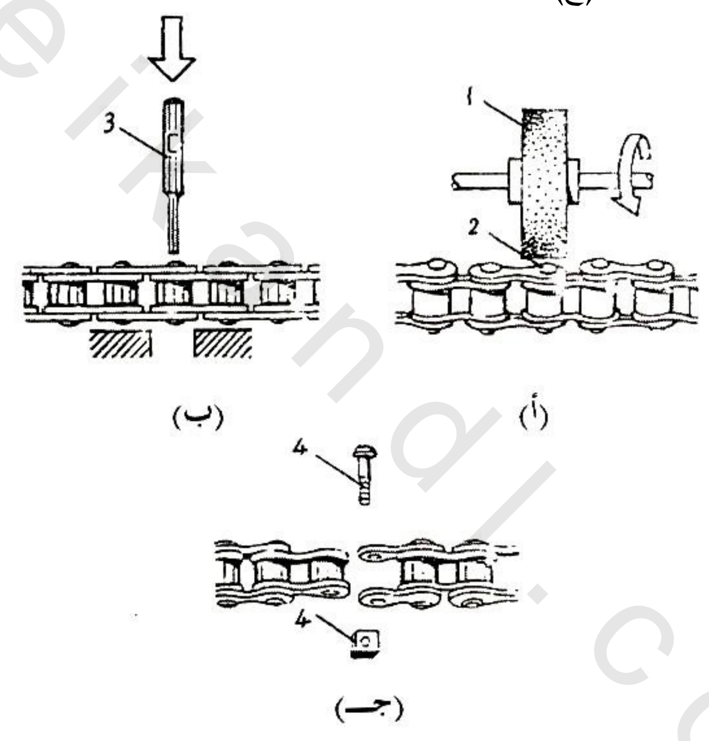
شكل 5 – 8
جنزير الجلب والمحاور

1– **جلبة .. (الجزء الرئيسي للجنزير)**
2– **محور .. (مسمار)**
3– **تيلة.**
4– **الخطوة.**
5–

ضبط طول الجنزير : Adjusting of chain length

يوجد بنهاية الجنزير حلقة مفصيلة إضافية قابلة للفك وذلك لتخفيض عدد الحلقات المفصيلة حسب الطول المطلوب ، لهذا الغرض يجب إزالة رؤوس مسامير البرشام الخاصة بالحلقات المفصيلة بتجليخها كما هو موضح بشكل 5 – 9 (أ).

تطرد مسامير البرشام بواسطة سنبك مناسب كما هو موضح بشكل 5 – 9 (ب)، ونزع حلقة أو أثنين ثم وصل نهايتي الجنزير بواسطة مسمار قلاووظ وصامولة كما هو موضح بشكل 5 – 9 (ج).



شكل 5 – 9

ضبط طول الجنزير

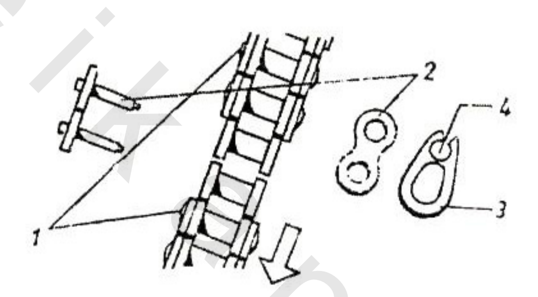
1-قرص تجليخ لإزالة رؤوس مسامير البرشام.

2-رأس مسمار البرشام المطلوب إزالته.

3-سنبك لطرد مسمار البرشام.

4-مسمار قلاووظ وصامولة لوصل نهايتى الجنزير.

كما يمكن تخفيض عدد الحلقات المفصيلة للجنزير بفك الوصلة الإضافية المركبة والموضحة بشكل 5 – 10 ، ونزع الحلقات المطلوب تخفيضها ، وإعادة تثبيت الوصلة بتركيبها ، بحيث يكون إتجاه لوح الزنق بوضع عكسى لإتجاه دوران الجنزير.



شكل 5 – 10

فك الوصلة الإضافية بالجنزير

1. الوصلة الطرفية.

2. وصلة التوصيل.

3. لوح زنق.

4. فتحة لوح الزنق.

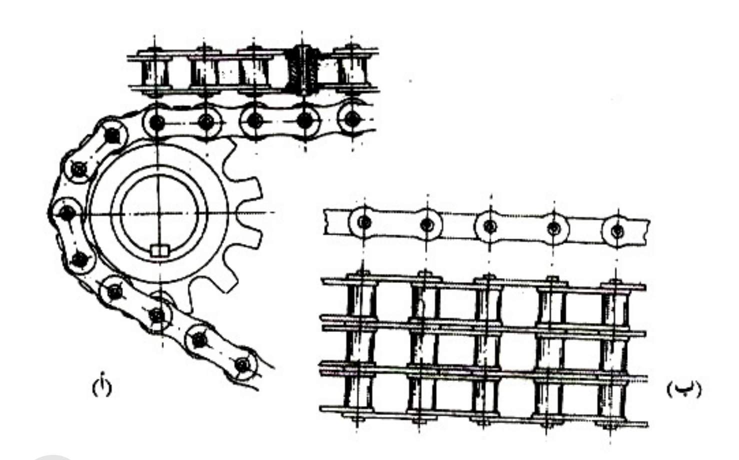
العجلات المسننة .. Sprockets

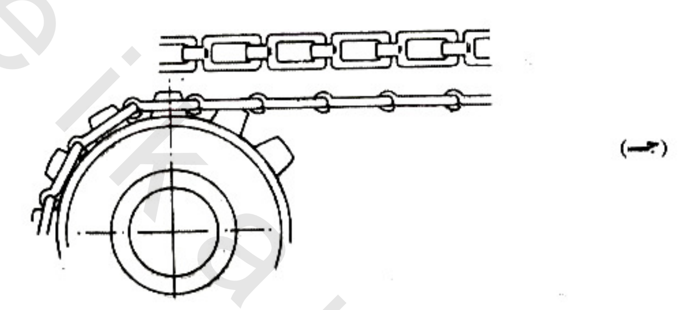
تصنع العجلات المسننة التى يتناسب أسنانها مع أسنان الجنازير ، والمستخدمة لنقل القدرات والسرعات الصغيرة من حديد الزهر ، كما تصنع من الصلب المعالج بالتقسية لنقل القدرات والسرعات العالية.

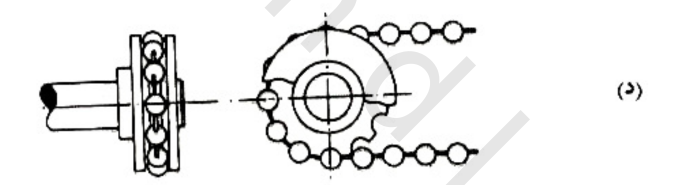
أما العجلات أو البكرات المسننة المستخدمة لنقل الحركة بالسيور المسننة ، فإنها تصنع من حديد الزهر أو الصلب أو البلاستيك الصلد ، غالباً يكون بهذه البكرات حواف لتلافي الإنزلاق العرضي (لعدم إفلات السير من على البكرات).

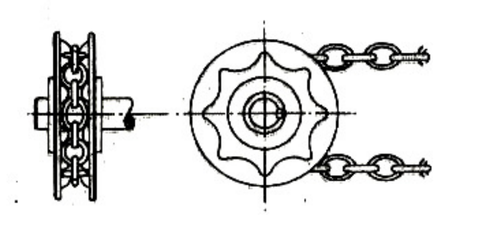
تنعكس جودة ودقة تصنيع العجلات المسننة ، وكذلك المواد المصنعة منها ومعاملاتها الحرارية وخاصة الأسنان ، على مقدرة آلية نقل الحركة على أداء وظيفتها على أكمل وجه.

يوضح شكل 5 – 11 عجلات مسننة وأجزاء من الجنازير المستخدمة لها أثناء نقل الحركة.









(هـ)

شكل 5 – 11

عجلات مسننة وأجزاء من الجنازير المختلفة

(أ) عجلة مسننة وجنزير ذو دلافين.

(ب)جنزير ذو دلافين ثلاثى.

(ج)عجلة مسننة وجنزير مفصلي مصنوع من الحديد المطروق.

(د) عجلة مسننة وسلسلة ذات كريات.

(هـ)عجلة مسننة وسلسلة (جنزير).

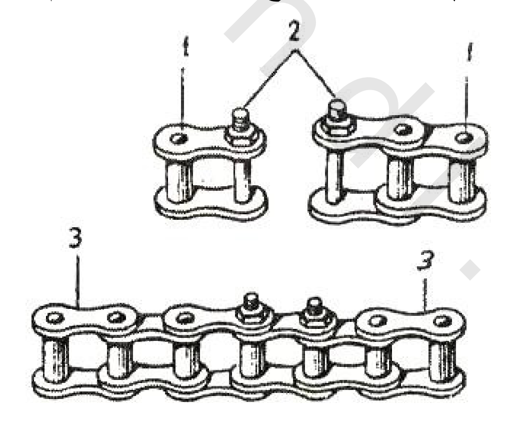
تركيب الجنزير على العجلات المسننة :

Mounting of chain on sprockets

قبل البدء في تجميع آليات الإدارة بالجنازير ، يجب التأكد من وضع تثبيت العجلات المسننة ، بحيث تكون متوازية وعلى إستقامة واحدة بالمحاذات الصحيحة.

يركب الجنزير على العجلات المسننة بإحدى الطرق الآتية:-

1. يركب جنزير الأسطوانات والجلب على العجلات المسننة بمساعدة حلقة وصل إضافية ومسمارين (بنزين) كما هو موضح بشكل 5 – 12 ثم يعدل وضع الشداد.



شكل 5 – 12

تركيب الجنزير بمساعدة الوصلة الإضافية.

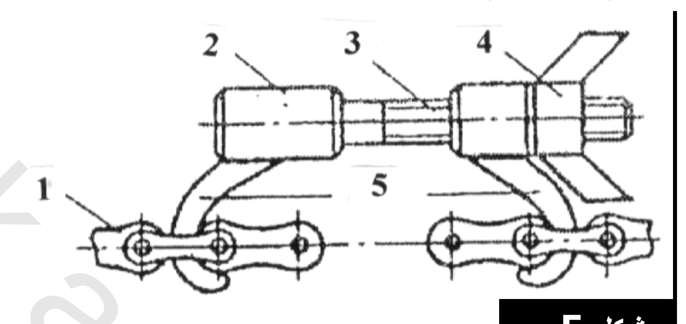
1- حلقة وصل إضافية.

2- مسمار قلاووظ وصامولة.

3- الجنزير.

2. يركب جنزير الأسطوانات والجلب على العجلات المسننة بإستخدام شداد ذو فكين بقلاووظ وصامولة ، لعملية وصل طرفي الجنزير بتثبيته بالحلقات كما هو موضح بشكل 5 – 13 .

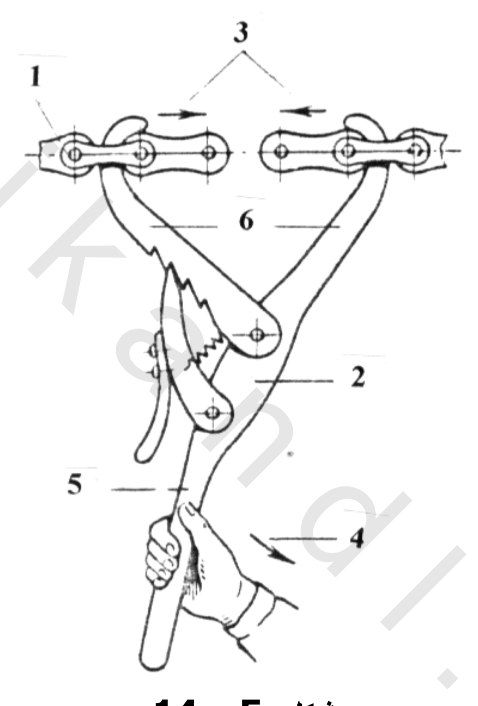
تدار صامولة الشداد بحيث تقترب الحلقات وتتطابق مع بعضها البعض ، ثم يركب مسمار التثبيت.



شكل 5 – 13 إستخدام شداد ذو فكين لتثبيت الجنزير

1. **حلقات الجنزير.**
2. **شداد ذو فكين بعمود قلاووظ وصامولة.**
3. **عمود قلاووظ.**
4. **صامولة.**
5. **فكي الشداد.**
6.

3. يركب جنزير الأسطوانات والجلب على العجلات المسننة ، ويستخدم شداد ذو فكين بنابض (بسوسته) لعملية وصل طرفي الجنزير بتثبيته بالحلقات كما هو موضح بشكل 5 – 14 ، يمكن التحكم في عملية تطابق الحلقات مع بعضها البعض عن طريق جذب المقبض تدريجياُ ، ثم يركب مسمار التثبيت.



شكل 5 – 14

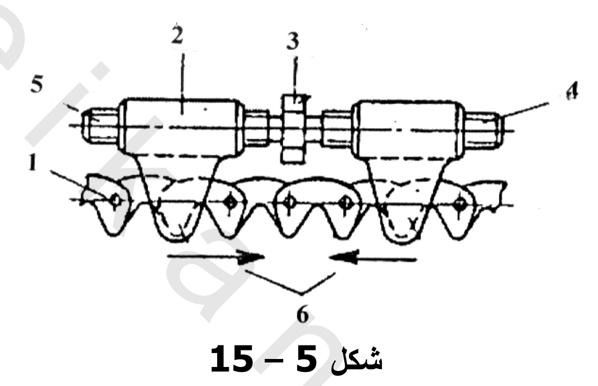
إستخدام شداد ذو فكين بنابض لتثبيت الجنزير

1. **حلقات الجنزير.**
2. **شداد ذو فكين بنابض.**
3. **إتجاه حركة الحلقات.**
4. **إتجاه حركة يد الفنى.**

5. **مقبض الشداد.**

6. **فكى الشداد.**

4. يركب الجنزير المسنن على العجلات المسننة ، ويستخدم شداد ذو فكين المزود بقلاووظ يمين وشمال لعملية وصل طرفى الجنزير بتثبيته بالحلقات كما هو موضح بشكل 5 – 15 ، حيث تدار صامولة عمود التحكم 3 لتتحرك نهايتي الحلقات إلى الداخل (من خلال القلاووظ اليمين واليسار) إلى أن تتطابق الحلقات مع بعضها البعض ، ثم يركب مسمار التثبيت.



شكل 5 – 15

إستخدام شداد ذو فكين بقلاووظ يمين ويسار لتثبيت الجنزير

1. **حلقات الجنزير المسننة.**
2. **شداد ذو فكين بقلاووظ يمين ويسار.**
3. **صامولة عمود التحكم.**
4. **عمود قلاووظ يمين.**
5. **عمود قلاووظ يسار.**
6. **إتجاه حركة فكي الشداد.**

تذكر أن :

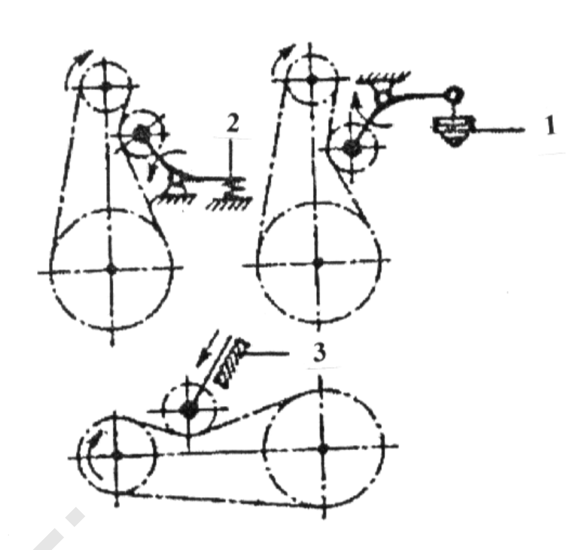
1- يجب بذل عناية خاصة عند تجميع آليات الإدارة بالجنازير، بحيث تكون العجلات المسننة متوازية لبعضها البعض وعلى إستقامة واحدة ، علماً بأن الأعمدة التى لا تدور على إستقامة واحدة تماماً ، تؤدي إلى التآكل السريع للجنزير وأسنان العجلات.

2- مراعاة التأكد من إستمرار كفاءة أجهزة التزييت لإمداد الأماكن التى تتعرض للتآكل الشديد بكمية كافية من الزيت.

أجهزة شد الجنازير : Tension Instruments for chains

صممت آليات وسائل نقل الحركة بالجنازير ، بحيث يمكن التحكم فى المسافة بين العمود القائد والعمود المنقاد لتلافى التمدد الحتمى للجنزير وذلك بإستخدام الشدادات كما هو موضح بشكل 5 – 16 ، لتعديل وضبط الشد المناسب لتحقيق التشغيل الهادئ ، علماً بأن الشد الزائد ينتج عنه إرتفاع فى درجات حرارة آليات نقل الحركة بالإضافة إلى تأكل أسنان الجنزير والعجلة المسننة . وقد أظهرت الخبرة العملية بأنه يجب أن يوجد إرتخاء فى الجنزير الناقل للحركة قد يصل إلى 2% من المسافة بين مركزى العجلتين المسننتين.

يمكن منع إهتزاز الجنزير فى حالات طول المسافة بين مركزى العجلتين المسننتين بإستخدام شداد ذات دليل منزلق ، أو عجلات شد محملة بنوابض (يايات) أو بركائز قابلة للحركة.



شكل 5 – 16

أجهزة شد الجنازير

1- تنظيم إرتجاء الجنازير بإستخدام أثقال.

2- تنظيم إرتجاء الجنازير بإستخدام نوابض (يايات) ضغط أو يايات شد.

3- تنظيم إرتخاء الجنازير باستخدام دليل منزلق.

بعد مضى مدة طويلة من التشغيل وإرتخاء الجنزير بمقدار معين (الإرتخاء الناتج عن التمدد) ، وتأكل بأسنان العجلات ووصول الشداد إلى نهايته ، لذلك يوصى بإستبدال الجنزير والعجلات المسننة للحصول على تشغيل جيد هادئ.

يجب مراعاة التزييت والتشحيم الدائم لآليات نقل الحركة بالجنازير وخاصة الأماكن التى تتعرض للتآكل الشديد.

ملحوظة :

يجب أن يعشق أسنان الشداد بالجنزير بما لايقل عن ثلاثة أسنان فى ثلاثة حلقات من الجنزير.

صندوق آليات نقل الحركة بالجنازير :

Box of transmission means by chains

يتكون صندوق آليات نقل الحركة بالجنازير من جسم وغطاء مسبوكين أو من ألواح من الصلب . يحتوى الصندوق على عجلات مسننة وشداد وجنزير وأجهزة تزييت.

الغرض من وجود الصندوق هو المحافظة على آليات وسائل نقل الحركة من الأتربة وغيرها ، وتنظيم عملية التزييت الضرورية للجنزير والعجلات المسننة.

يصمم الصندوق بحيث يوجد به غطاء أو فتحات للكشف عن الأجزاء الناقلة للحركة.

مميزات آليات نقل الحركة بالجنازير :

Advantages of transmission means by chains

تتميز آليات نقل الحركة بالجنازير بالآتي :-

1. قدرتها على نقل القدرات والسرعات الكبيرة بين الأعمدة المتوازية لمسافات كبيرة بكفاءة عالية.
2. نسبة نقل حركة أدق لعدم وجود إنزلاق.
3. الحمل على الأعمدة أقل بالمقارنة بآليات نقل الحركة بالسيور.
4. إمكانية نقل الحركة الدورانية إلى عدة أعمدة متوازية بجنزير واحد فى أن واحد.

عيوب وسائل نقل الحركة بالجنازير :

Disadvantages of transmission means by chains

1. الضجيج أثناء التشغيل بالمقارنة بآليات نقل الحركة بالسيور.
2. ضرورة مراعاة الدقة العالية عند إجراء عمليات التجميع.

3. عدم صلاحية وسيلة نقل الحركة للإستعمال فى حالة الحركة العاكسة الدورية بدون فترات توقف عند تغيير إتجاه الحركة.

4. ضرورة المتابعة بالتزييت والتشحيم أثناء التشغيل.

5. تكاليفها عالية نسبياً بالمقارنة بآليات نقل الحركة بالسيور.

إرشادات الصيانة : Instructions of maintenance

للمحافظة على آليات نقل الحركة بالجنازير.. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية -:

1- التأكد من وجود الخوابير بأماكنها أثناء تثبيت العجلات المسننة.

2- ضرورة مراعات الدقة العالية عند إجراء عمليات التجميع من حيث محاذاة الأعمدة ، وأن تكون العجلات المسننة موازية لبعضها البعض وعلى إستقامة واحدة تماماً.

3- يراعى تعامد الجنزير عند تركيبه على العجلات المسننة.

4- ضبط الشد المناسب للجنزير عن طريق أجهزة الشد.

5- مراعاة إمداد الأماكن التى تتعرض للتأكل الشديد بكمية كافية من الزيت والشحم ، والتأكد من جودة وصلاحية أجهزة التزييت.

6- غلق الصندوق الخاص بآليات نقل الحركة غلقاً جيداً لعدم تسرب الزيت منه.

7- يجب توقف الآلة فور سماع أصوات غريبة غير معتادة بآليات نقل الحركة ، وإستدعاء الفني المختص لصيانتها.

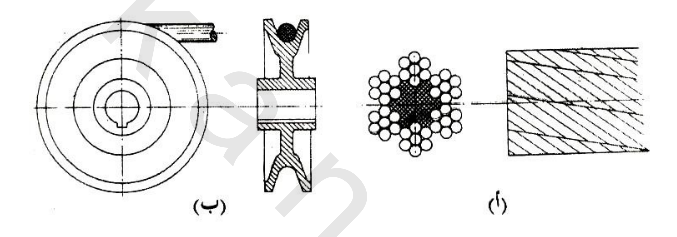
نقل الحركة بالحبال

Rope Drive

تستخدم أنظمة نقل الحركة بالحبال بكثرة فى معدات الرفع والنقل ، حيث تكون الحبال المستخدمة مناسبة للأحمال الخفيفة نسبياً ، كما تستخدم الحبال المصنوعة من الصلب Steel wire rope للأحمال الثقيلة.

البكرات المستخدمة لنقل الحركة بالحبال والموضحة بشكل 5 – 17 (أ) على شكل حرف v بنصف قطر كبير عند قاع المجرى ، حيث يحد قطر البكرة الكبير من إجهادات الإنحناء Bending stress فى السلك.

حبل السلك المستخدم فى نقل الحركة بالحبال كما هو موضح بشكل 5 – 17 (ب) ، مصنوع من جدائل عديدة Several strands كل منها مكون من عدة أسلاك (شعيرات) مجدولة Twisted حول قلب.



شكل 5 – 17

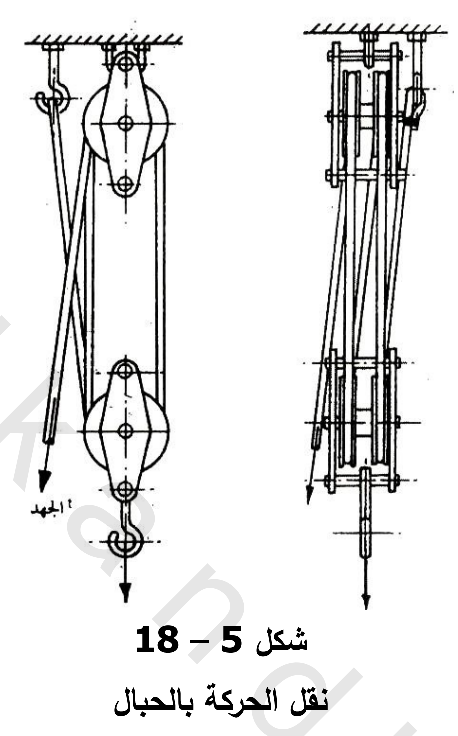
الحبال والبكرات الناقلة للحركة

(أ) حبال مصنوعة من أسلاك الصلب.

(ب)بكرات بمجارى حرف v.

تستخدم الحبال فى المصاعد (في المنازل المتعددة الطوابق) ومعدات رفع مواد البناء ، ومعدات رفع المواد المختلفة بالورش والمصانع ..... وغيرها ، حيث يمر الحبل فى حيز حول بكرتين ، أحدهما متصل بنقطة ثابتة والأخرى تحمل خطافاً **Hook** ليعلق الحمل.

تحتوى وسيلة نقل الحركة بالحبال الموضحة بشكل 5 – 18 على بكرة أو بكرتين أو أكثر ، تدور بحرية على محاور من الصلب ، وبذلك يمكن شد (جذب) **Pull** حمل مقداره عدة مرات ورفعه بهذه المعدة بسهولة.

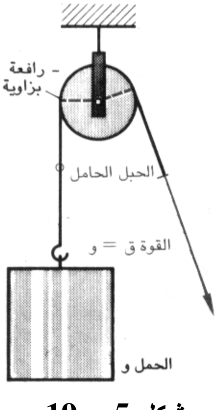


شكل 5 – 18

نقل الحركة بالحبال

البكرات الثابتة :

يمكن اعتبار البكرة الثابتة الموضحة بشكل 5 – 19 هي رافعة ذات زاوية وذراعين متساويين . يكون مركز البكرة هو مركز دوران الرافعة ، ونصفا القطر هما ذراعا العزم ، وتكون القوة اللازمة عند الرفع بالبكرة الثابتة مساوية للوزن المراد رفعه . تتميز هذه البكرة بتغيير إتجاه القوى المؤثرة ، وتبقى البكرة الثابتة في مكانها طوال عملية الرفع.



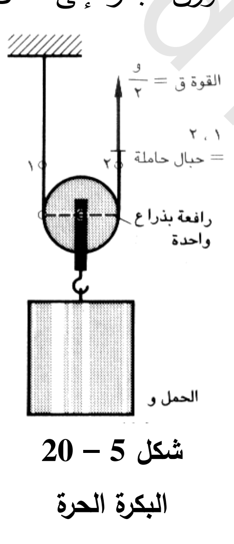
شكل 5 – 19

البكرة الثابتة

البكرات الحرة :

يمكن اعتبار البكرة الحرة الموضحة بشكل 5 – 20 هي رافعة ذات ذراع واحد . يكون مركز دورانها على محيط البكرة ، كما تتحرك البكرة الحرة مع الثقل المعلق عليها.

يعلق الثقل في مركز البكرة ويتوزع على طرفي الحبل ، بحيث يحمل كل منهما نصف مقدار الثقل ، لذلك فإن قوة الشد المؤثرة عند الطرف الحر للحبل تساوي نصف مقدار الثقل المراد رفعه ، ويضاف وزن البكرة إلى الثقل المراد رفعه.



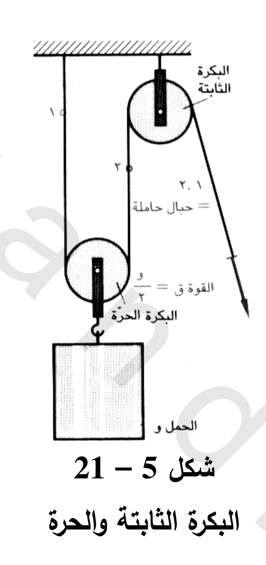
شكل 5 – 20

البكرة الحرة

البكرات الثابتة والبكرة الحرة :

تسمى البكرات الثابتة والبكرة الحرة بالبكرات البسيطة شكل 5 – 21 . تسمى البكرة الثابتة بالمرفاع العلوي ، وتسمى البكرة الحرة مع خطاف الرفع ومجموعة تعليقها بالمرفاع السفلي.

يعلق الثقل في مركز البكرة ويتوزع على طرفي الحبل ، بحيث يحمل كل منهما نصف مقدار الثقل ، لذلك فإن قوة الشد المؤثرة عند الطرف الحر للحبل تساوي نصف مقدار الثقل المراد رفعه ، ويضاف وزن البكرة إلى الثقل المراد رفعه.



شكل 5 – 21

البكرة الثابتة والحرة

الباب السادس

6

نقل الحركة بالإحتكاك

Transmission By friction



يستفاد من مجموعات الأقراص الإحتكاكية المختلفة الأشكال لنقل الحركة بين الأعمدة المتوازية والمتعامدة والمتقاطعة التى تستخدم فى آليات المعدات الثقيلة ، والأجهزة الخفيفة على حد سواء لنقل القوى المختلفة ، نقل قوى كبيرة جداً كما هو الحال بالمطارق والمكابس ، ولنقل القوى الصغيرة جداً كما هو الحال بالمسجلات وبعض الأجهزة المنزلية الأخرى.

يتناول هذا الباب عرض لآليات وسائل نقل الحركة بالإحتكاك ، مع شرح لبعض مجموعات الأقراص الإحتكاكية التى تستخدم لنقل الحركة بسرعة متغيرة وبصورة لا تدريجية لبعض الآلات الثقيلة ، مع عرض العديد للأشكال التوضيحية لهذه المجموعات ذات العلاقة.

ويتعرض إلى طرق تركيب الأقراص الإحتكاكية ومميزات وعيوب كل منها.

الأقراص الاحتكاكية

Friction Discs

تصنع الأقراص الإحتكاكية من حديد الصلب أو حديد الزهر بأشكال أسطوانية أو مخروطية أو كروية أو كعجلات ذات حزوز (مجار) إسفينية ، تغطى هذه الأقراص بطبقة إحتكاكية من اللدائن أو المطاط أو الجلد.

الأقراص الإحتكاكية هي عناصر مكنية يستفاد بها فى نقل عزم الدوران للقوى المختلفة بين الأعمدة المتوازية ، والمتعامدة والمتقاطعة ، والتي تقع على تباعد مركزى صغير.

تتميز هذه الأقراص بمتانتها وعدم تأثرها بالأحمال الصدمية.

التعاشيق بالعجلات الإحتكاكية :

تستعمل التعاشيق بالعجلات الإحتكاكية بصفة خاصة في نقل حركة السرعات المحيطية العالية ، عندما يكون من الضروري تغيير سرعة وإتجاه الدوران أثناء التشغيل.

تدور العجلات الإحتكاكية دوراناً هادئاً عديم الصدمات ، ولا تكون نسبة نقل الحركة بين العجلتين القائدة والمنقادة نسبة ثابتة ، حيث يحدث إنزلاق أثناء نقل القدرة.

نقل القدرة:

تضغط عجلتان بمحيطيهما على بعضيهما البعض بقوة ضغط F_N (عمودي على المماس عند نقطة التلامس) ، حيث ينتج عنها قوة إحتكاك محيطية F_r عند سطحي العجلتين ، ويعتمد مقدار F_r على كل من قوة الضغط F_N ومعامل الإحتكاك μ بين الأسطح الإحتكاكية معاً.

وللحصول على ظروف إحتكاكية مثالية ، تكسى إحدى العجلتين ببطانة إحتكاكية من اللدائن أو المطاط أو الجلد ، وتثبت البطانة الإحتكاكية على العجلات بطريقة مرنة .. في حالة الأحمال الصغيرة ، أما في حالة الأحمال الكبيرة فتصب عليها قبل معالجة المطاط للتصليد ، وتستلزم الأحمال الكبيرة تقوية (دعم) البطانة الإحتكاكية بأسلاك من الصلب.

توجد عجلات إحتكاكية تحتوي على عدة حلقات إحتكاكية ضيقة إلى جانب بعضها البعض ، يوجد ما بين الحلقات الإحتكاكية مسافات ضيقة لتسرب الحرارة المتولدة عن نقل القدرة الإحتكاكية . تعمل هذه العجلات بكفاءة أكبر.

تصنع العجلات المقابلة من حديد الزهر الرمادي أو من الصلب ، ويفضل تجليخ سطحها العامل ما أمكن.

معامل الإحتكاك :

يتوقف معامل الإحتكاك على نوع البطانة الإحتكاكية كالآتي :-

- اللدائن على حديد الزهر الرمادي ⇦ 0.3 إلى 0.4
- الجلد على حديد الزهر الرمادي ⇦ 0.2 إلى 0.3
- المطاط على حديد الزهر الرمادي ⇦ 0.7 إلى 0.8

تصنع العجلات الإحتكاكية على شكل أقراص أو أسطوانات ، بحيث تعطي قوة ضغط كبيرة ، كما تصنع بأشكال مخروطية ، أو على شكل عجلات ذات حزوز (مجاري) إسفينية.

تستخدم مجموعات الإدارة بالعجلات الإحتكاكية في ماكينات التشغيل وفي الآلات الرافعة والمكابس ذات الأعمدة الملولبة ، كما تستخدم في ضبط السرعة ضبطاً لا تدريجياً.

مجموعات نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية

Groups of Transmission by Friction Disc

تنتقل الحركة من خلال مجموعات الأقراص الإحتكاكية المختلفة عن طريق التلامس وقوة الإحتكاك الناشئة عن ضغط قرص منقاد على قرص قائد اللذان يقعان على تباعد مركزى صغير ، للحصول على سرعات ثابتة أو متغيرة أو منعكسة وذلك لإستخدامها فى نقل القوى الكبيرة للمكابس والمطارق ، كما تستخدم الأقراص الإحتكاكية المصنوعة من اللدائن (البلاستك) والمغطاه بطبقة رقيقة من المطاط فى نقل القوى الصغيرة وأقرب مثال لذلك هى الأقراص الناقلة للحركة بالمسجلات والفيديوهات.

فيما يلي عرض لمجموعات نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية ذات الأشكال المختلفة المستخدمة للصناعات الثقيلة كل منها على حدة.

مجموعات نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الإسطوانية

Groups of transmission by cylindrical friction discs

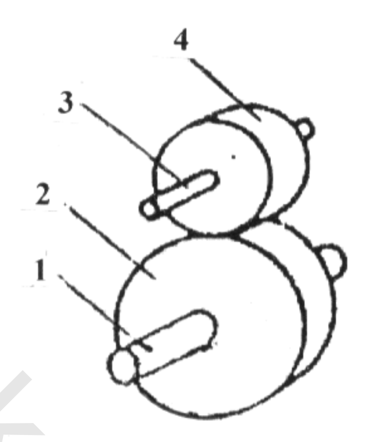
تصمم مجموعات نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الإسطوانية لنقل الحركة بين الأعمدة المتوازية والأعمدة المتعامدة . فيما يلي عرض للمجموعتين المذكورتين كل منهما على حدة.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإسطوانية المتوازية :

group of transmission by parallel cylindrical disc

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الإسطوانية المتوازية الموضحة بشكل 6 – 1 من قرصين أحدهما قائد مثبت على عمود الإدارة والآخر منقاد مثبت على عمود الدوران وقابل للحركة العرضية ، (القرصان مثبتان على عمودين متوازين).

تنتقل الحركة بمجموعة الأقراص الإحتكاكية الإسطوانية المتوازية من القرص القائد إلى القرص المنقاد ، من خلال التلامس وقوى الإحتكاك الناتجة عن الضغط المسط على القرص المنقاد.



شكل 6 – 1

مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الإسطوانية المتوازية

1– عمود الإدارة.

2– عمود الدوران.

3–قرص إحتكاكى أسطواني .. (قائد).

4– **قرص إحتكاكى أسطواني .. (منقاد).**

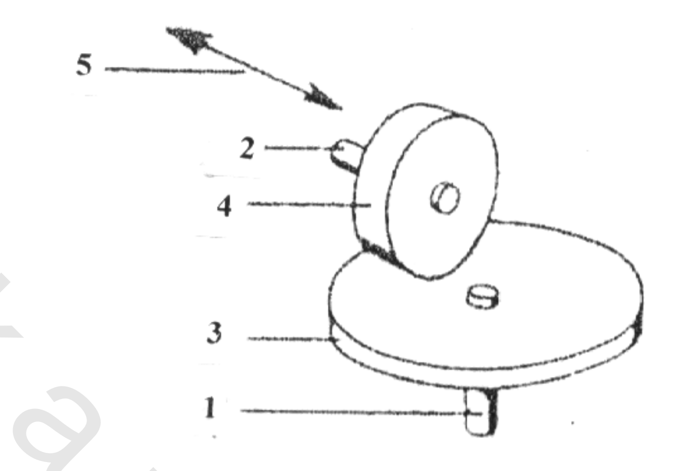
مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإسطوانية المتعامدة :

Group of transmission by orthogonal cylindrical discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الإسطوانية المتعامدة الموضحة بشكل 6 – 2 من قرص إحتكاكي أسطواني كبير (قائد) مثبت على عمود الإدارة وقرص

إحتكاكى أسطواني صغير (منقاد) مثبت على عمود الدوران وقابل للحركة العرضية ..(عمود الدوران مثبت بشكل أفقى وقابل للحركة العرضية).

القرصان مثبتان بحيث يتلامس سطح قطر القرص المنقاد القابل للحركة مع السطح العلوى للقرص القائد.



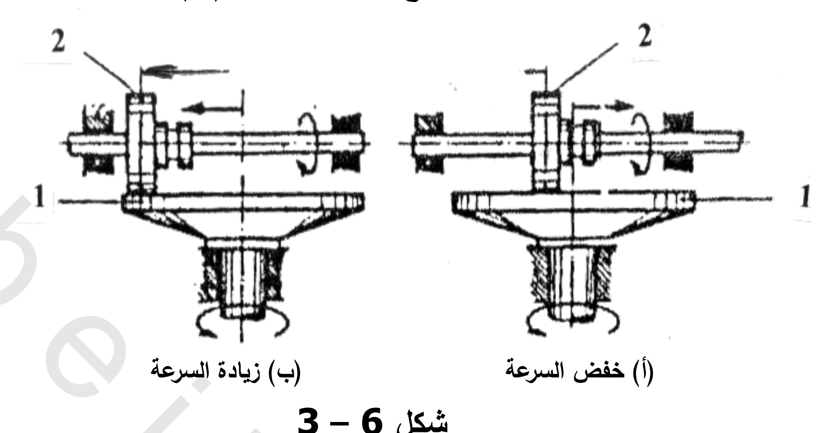
شكل 6 – 2

مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الإسطوانية المتعامدة

1- عمود الإدارة.
2- عمود الدوران.
3- القرص الإحتكاكى الإسطوانى القائد.
4- القرص الإحتكاكى الإسطوانى المنقاد.
5- الحركة العرضية للقرص الإحتكاكى المنقاد.

تنتقل الحركة بسرعة متغيرة وبصورة لا تدريجية بهذه المجموعة من خلال قوة الإحتكاك الناشئة من تلامس وضغط القرص المنقاد على السطح العلوى للقرص القائد ، حيث تكون السرعة منخفضة كلما إقترب تلامس القرص المنقاد لمحور دوران القرص

القائد كما هو موضح بشكل 6 – 3 (أ) ، بينما ترتفع السرعة كلما تحرك القرص المنقاد بعيداً عن محور القرص القائد كما هو موضح بشكل 6 – 3 (ب)



شكل 6 – 3

تغيير السرعة بصورة لا تدريجية

بمجموعة أقراص أسطوانية إحتكاكية متعامدة

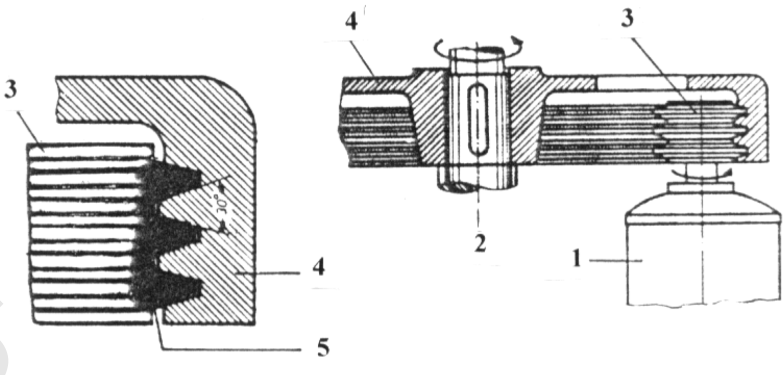
1-القرص القائد.

2- القرص المنقاد.

مجموعة الأقراص الإحتكاكية ذات المجارى الإسفينية :

Group of friction discs with keys slots

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية ذات المجارى الإسفينية الموضحة بشكل 6 – 4 (أ) من قرص قائد صغير مثبت على محور محرك كهربائى وقرص منقاد كبير مثبت على عمود الدوران ، توجد مجارى إسفينية على شكل حرف **V** على القطر الداخلي للقرص المنقاد والقطر الخارجى للقرص القائد ، كما توجد طبقة إحتكاكية على البروز الخارجى للحزوز والمجارى الإسفينية بالقرص القائد كما هو موضح بشكل 6 – 4 (ب).



شكل 6 – 4

مجموعة نقل الحركة بأقراص إحتكاكية ذات مجارى إسفينية

1– محرك كهربائى.

2– عمود الدوران.

3– قرص قائد.

4– قرص منقاد.

5– الطبقة الإحتكاكية.

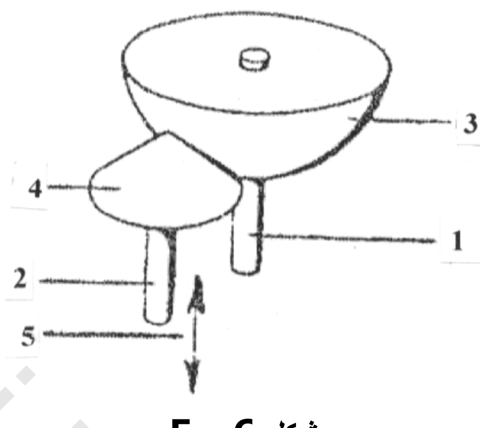
تنتقل الحركة من القرص المثبت على المحور الكهربائى إلى القرص المنقاد المثبت على عمود الدوران ، من خلال ضغط بسيط وذلك بسبب ميل جوانب الحزوز ، حيث تكون أسطح الإحتكاك أكبر.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص الكروية

Group of transmission by spherical discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الكروية الموضحة بشكل 6 – 5 من قرصين أحدهما قائد والآخر منقاد ، مثبتين على أعمدة متوازية . القرص الإحتكاكي القائد مثبت على عمود الإدارة ، بحيث يكون الجزء الكروى من أسفل، والقرص الإحتكاكى المنقاد مثبت على عمود الدوران بوضع معاكس لوضع القرص الإحتكاكى

القائد .. (أى الجزء الكروي للقرص المنقاد إلى أعلى). عمود الدوران الذى يحمل القرص الإحتكاكى المنقاد قابل للحركة الرأسية.



شكل 6 – 5

مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية الكروية

1– عمود الإدارة.

2– عمود الدوران.

3– القرص الإحتكاكى القائد.

4– القرص الإحتكاكى المنقاد.

5– **الحركة الرأسية لعمود الدوران.**

تنتقل الحركة لمجموعة الأقراص الإحتكاكية الكروية عندما يتلامس القرص المنقاد مع القرص القائد ، وذلك من خلال قوى الإحتكاك الناشئة عن الضغط الرأسى المسلط على القرص المنقاد.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص المخروطية
Group of transmission by cone discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية المخروطية المتعامدة الموضحة بشكل 6 – 6 من قرصين مخروطيين أحدهما قائد والآخر منقاد ، مثبتين على أعمدة متعامدة.

القرص الإحتكاكي المخروطي القائد مثبت على عمود الإدارة ، والقرص الإحتكاكي المخروطي المنقاد مثبت على عمود الدوران.



شكل 6 – 6

مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية المخروطية

1- عمود الإدارة.

2- عمود الدوران.

3- القرص الإحتكاكى القائد.

4- القرص الإحتكاكى المنقاد.

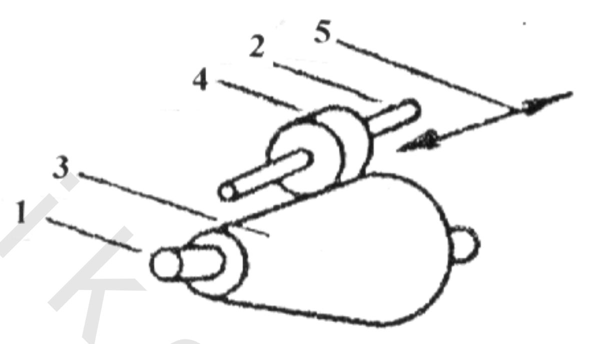
تنتقل الحركة بمجموعة الأقراص الإحتكاكية المخروطية المتعامدة من القرص القائد إلى القرص المنقاد ، من خلال تلامسهما والاستفادة من قوى الإحتكاك بينهما ، نتيجة للضغط المسلط على القرص المنقاد.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص المخروطية المتقاطعة :

Group of transmission by crossed cone discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية المتقاطعة الموضحة بشكل 6 – 7 من قرص قائد مخروطى كبير مثبت بعمود الإدارة ، وقرص منقاد مخروطي صغير مثبت بعمود الدوران.

عمود الدوران مثبت بوضع متقاطع على عمود الإدارة وقابل للحركة ، بحيث يمكن تلامس القرص المنقاد على طول القرص القائد.



شكل 6 – 7

مجموعة نقل الحركة بأقراص مخروطية متقاطعة

1– عمود الإدارة.

2– عمود الدوران.

3– القرص المخروطى الإحتكاكى القائد.

4– القرص الإحتكاكى المنقاد.

5– الحركة العرضية لعمود الدوران.

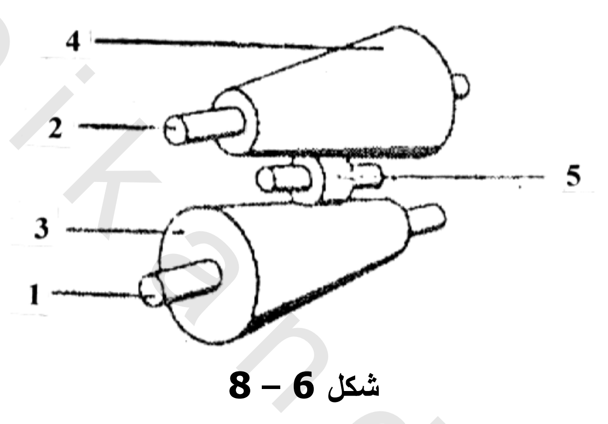
تنتقل الحركة بسرعة متغيرة وبصورة لا تدريجية بمجموعة الأقراص الإحتكاكية من خلال قوى الإحتكاك الناشئة عن الضغط المسلط على القرص المنقاد ، حيث تكون السرعة منخفضة عند تلامس القرص المنقاد على القطر الأصغر للقرص المخروطى القائد ، بينما تتغير سرعة نقل الحركة عندما يتغير وضع تثبيت القرص المنقاد ، حيث

ترتفع السرعة كلما إقترب تلامس القرص المنقاد من القطر الأكبر للقرص المخروطى القائد.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص المخروطية المتوازية المركبة :

Group of transmission by compound parallel cone discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية المتوازية المخروطية المركبة الموضحة بشكل 6 – 8 من قرصين مخروطيين كبيرين مثبتين بشكل معاكس لبعضهما البعض ، أحدهما قائد والآخر منقاد ، يوجد بينهما قرص وسيط صغير.



شكل 6 – 8

مجموعة نقل الحركة بأقراص إحتكاكية مخروطية متوازية مركبة

1– عمود الإدارة.

2– عمود الدوران.

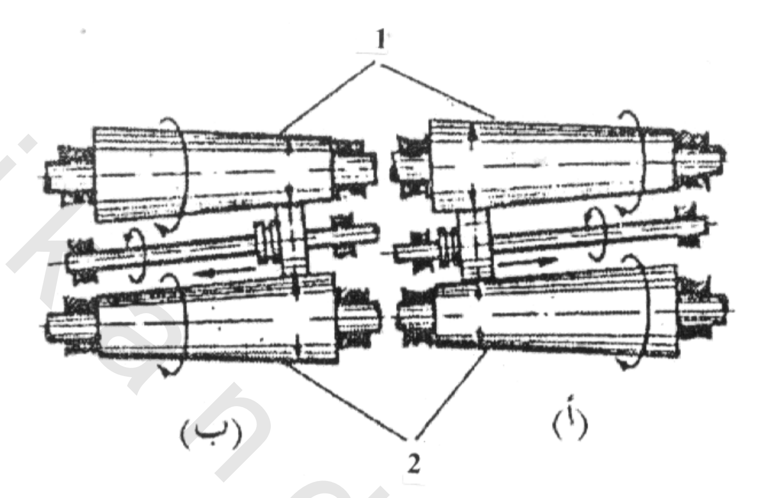
3– القرص الإحتكاكى المخروطى القائد.

4– القرص الإحتكاكى المخروطى المنقاد.

5– القرص الإحتكاكى الوسيط.

تنتقل الحركة بسرعة متغيرة وبصور لا تدريجية بهذه المجموعة من خلال قوى الإحتكاك الناشئة عن الضغط المسلط على القرص الوسيط ، حيث تكون السرعة مرتفعة عن تلامس القرص الإحتكاكى الوسيط ما بين القطر الأكبر للقرص القائد والقطر

الأصغر للقرص المنقاد كما هو موضح بشكل 6 – 9 (أ) ، بينما تنخفض السرعة كلما تحرك القرص الوسيط بالقرب من القطر الأصغر للقرص القائد والقطر الأكبر للقرص المنقاد كما هو موضح بشكل 6 – 9 (ب).



شكل 6 – 9

تغيير السرعة بصورة لا تدريجية بمجموعة أقراص إحتكاكية مخروطية مركبة

(أ) السرعة مرتفعة.

(ب) السرعة منخفضة.

1- قرص مخروطي قائد.

2- قرص مخروطي منقاد.

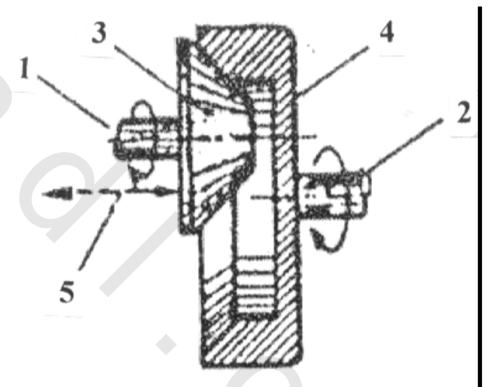
تتميز مجموعة الأقراص الإحتكاكية المخروطية المركبة بنقل الحركة للقرص المنقاد بنفس إتجاه حركة دوران القرص القائد .. أي في إتجاه دوران عقارب الساعة ، كما يمكن تغيير السرعة بصورة لا تدريجية.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص المخروطية المتقابلة :

Group of transmission by butt cone discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية المخروطية المتقابلة الموضحة بشكل 6 – 10 من قرص قائد ذات مخروط خارجى وقرص منقاد ذات مخروط داخلي ، مثبتين على أعمدة متوازية.

القرص الإحتكاكي المخروطي القائد مثبت على عمود الإدارة ، بحث يسمح له بالحركة فى إتجاه محورى نحو القرص المخروطى المنقاد ، أو في إتجاه عكسي والقرص الإحتكاكي المخروطي المنقاد مثبت على عمود الدوران.



شكل 6 – 10 مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية

المخروطية المتقابلة

1- عمود الإدارة.

2- عمود الدوران.

3- القرص الإحتكاكى المخروطى القائد.

4- القرص الإحتكاكى المخروطى المنقاد.

5- حركة القرص القائد فى إتجاه محورى.

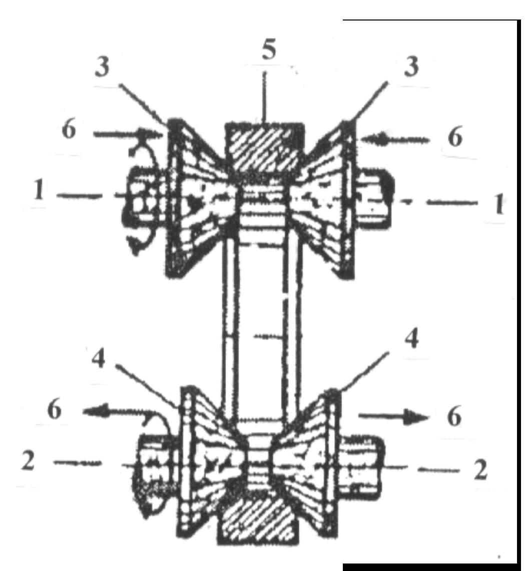
تنتقل الحركة بمجموعة الأقراص الإحتكاكية المخروطية المتقابلة عند حركة القرص القائد فى إتجاه محورى للقرص المنقاد ، من خلال تلامسهما والإستفادة من قوى الإحتكاك بينهما ، نتيجة للضغط المسلط على القرص المنقاد.

مجموعة نقل الحركة بالأقراص المخروطية المتقابلة المركبة :

Group of transmission by compound butt cone discs

تتكون مجموعة نقل الحركة بالأقراص الإحتكاكية المخروطية المتقابلة المركبة الموضحة بشكل 6 – 11 من قرصين مخروطيين قائدين متقابلين ، وقرصين مخروطيين منقادين ، وحلقة ذات مخروط داخلى مصنوعة من الصلب.

الأقراص المخروطية القائدة والمنقادة مثبتة على أعمدة ، بحيث يمكن حركة كل منهما فى إتجاه محورى معاكس لبعضهما البعض.



شكل 6 – 11 مجموعة نقل الحركة بأقراص إحتكاكية مخروطية متقابلة مركبة

1–أعمدة الإدارة.

2–أعمدة الدوران.

3–الأقراص الإحتكاكية المخروطية القائدة.

4–الأقراص الإحتكاكية المخروطية المنقادة.

5–حلقة ذات مخروط داخلى.

6–الحركة العكسية فى إتجاه محورى للأقراص القائدة والمنقادة.

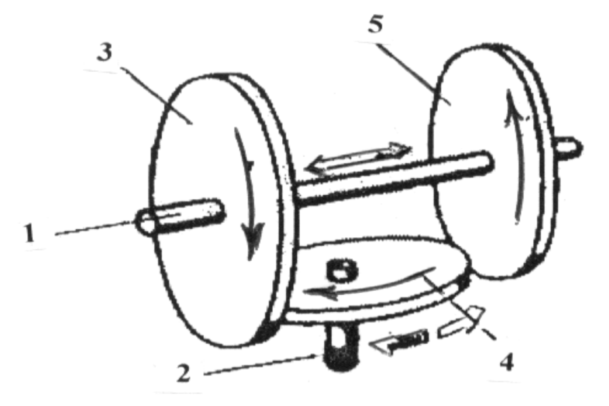
تنتقل الحركة بمجموعة الأقراص الإحتكاكية المخروطية المتقابلة المركبة عن طريق تلامس وقوى الإحتكاك ، الناشئة عن الضغط المسلط على أزواج الأقراص القائدة والمنقادة على المخروط الداخلى للحلقة.

تتميز هذه المجموعة بنقل الحركة بتغيير السرعة تغييراً لا تدريجياً من خلال تباعد المسافة بين الأقراص القائدة وتقارب المسافة بين الأقراص المنقادة لنقل الحركة بسرعة منخفضة ، ويحدث العكس عند تقارب المسافة بين الأقراص القائدة وتباعد المسافة بين الأقراص المنقادة لتنقل الحركة بسرعة مرتفعة ، حيث تتحرك كل من الأقراص القائدة والأقراص المنقادة فى إتجاهين متضادين . بذلك يمكن التحكم فى إرتفاع أو إنخفاض السرعة بأى مقدار بدون توقف الآلة لتغيير السرعة وإعادة تشغيلها مرة أخرى.

مجموعة نقل وعكس الحركة بالأقراص الإحتكاكية المتعامدة

Group of transmission and reverse by orthogonal friction discs

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بالأقراص الإحتكاكية المتعامدة الموضحة بشكل 6 – 12 من ثلاثة أقراص مصنوعة من حديد الصلب أو حديد الزهر ، مغطاه بطبقة إحتكاكية من اللدائن أو المطاط أو الجلد ، يثبت قرصين متوازيين على عمود واحد (العمود القائد) المثبت بشكل أفقي ، بحيث يمكن تحرك القرصين نحو اليمين أو اليسار (في إتجاه محوري) ، ويثبت القرص الثالث على عمود الإدارة المطلوب تشغيله ، بحيث يتعامد مع القرصين المثبتين على العمود القائد.



شكل 6 – 12

مجموعة نقل وعكس الحركة بالأقراص الإحتكاكية المتعامدة

1–العمود القائد يثبت عليه القرصان الإحتكاكيين ويتحرك نحو اليمين واليسار (في إتجاه محوري).

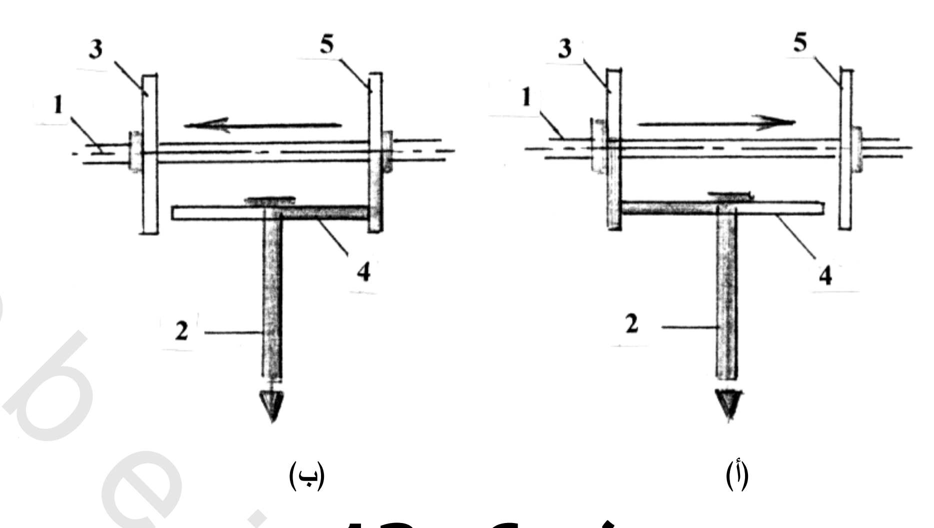
2–عمود الإدارة .. يوجد به قلاووظ وجلبة وذلك لنقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقية.

3–قرص إحتكاكي.

4–قرص إحتكاكي.

5–قرص إحتكاكي.

تنتقل الحركة الدورانية عند دوران العمود القائد 1 عن طريق تلامس وضغط القرص 3 على القرص 4 ليتحرك العمود المنقاد 2 حركة دورانية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل 6 – 13 (أ). وعند تحرك العمود القائد 1 نحو اليسار يتلامس ويضغط القرص 5 على القرص 4 لتنعكس حركة دوران العمود المنقاد 2 إلى الإتجاه المضاد ، حيث تنعكس حركة عمود الإدارة كما هو موضح بشكل 6 – 13 (ب).



شكل 6 – 13

نقل وعكس الحركة بواسطة الأقراص الإحتكاكية المتعامدة

(أ) تحرك العمود المنقاد حركة دورانية في إتجاه عقارب الساعة.

(ب) تحرك العمود المنقاد حركة دورانية في عكس إتجاه عقارب الساعة.

استخدام الأقراص الإحتكاكية : using of friction discs

تستخدم مجموعات الأقراص الإحتكاكية المختلفة الأشكال في الأغراض التالية :–

1– نقل الحركة فى بعض الآت التشغيل.

2– نقل الحركة بالآلات الرافعة.

3– نقل وعكس الحركة بالمكابس الميكانيكية ذات الأعمدة الملولبة (المقلوظة).

4– تغيير السرعة تغييراً لا تدريجياً.

المكابــس .. Presses

تقـوم المكـابس بتوليـد القـوى الكبيـرة ، وتختلـف المكـابس بـإختلاف نـوع الآليـة المسـتخدمة فـى تحريـك صـادم المكـبس إلـى أعلـى وإلـى أسـفل ، فهنـاك المكـابس ذات الأعمدة الملولبة ، والمكابس المرفقية ومكابس الركبة المفصلية ، والمكابس التي تعمل بضغط الهواء ، والمكابس الهيدروليكية التى تعمل بالزيوت الخاصة.

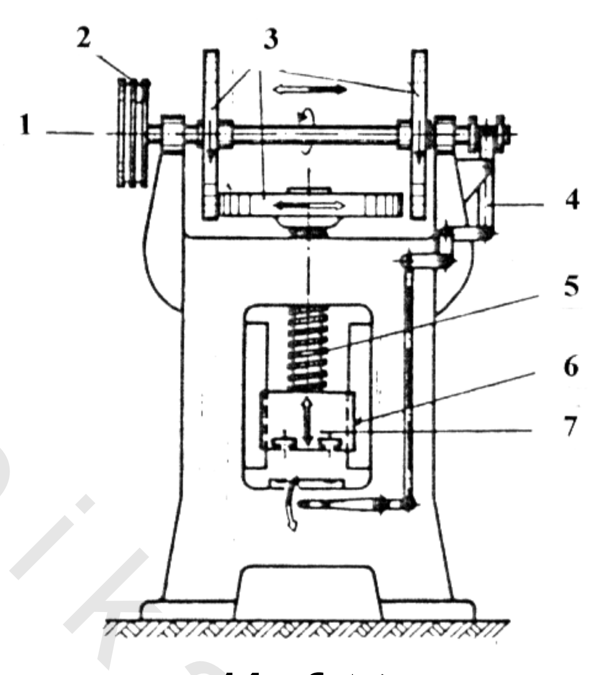
المكابس ذات الأعمدة الملولبة :

Presses with screw thread shafts

تستخدم مجموعات الأقراص الإحتكاكية فى نقل وعكس الحركة غالباً فى المكابس الميكانيكية ذات الأعمدة الملولبة (الأعمدة المقلوظة) كما هو موضح بشكل 6 – 14 .

يقوم المحرك الكهربائي بنقل الحركة إلى بكرة (طارة) عن طريق مجموعة سيور إسفينية (سيور على شكل حرف **V**) لدوران الأقراص الإحتكاكية القائدة المثبتة على العمود القائد ، لتنقل الحركة إلى عمود القلاووظ عن طريق القرص الإحتكاكي المنقاد ليتحرك الصادم إلى أسفل ، كما تنعكس الحركة ويرتفع الصادم إلى أعلى عن طريق حركة روافع التعشيق ، حيث يتحرك العمود القائد نحو اليسار لدوران القرص المنقاد بإتجاه عكسي . يثبت بالنهاية السفلية لعمود الصادم أربعة قوائم دليلية وذلك لتوجيهه توجيهاً دقيقاً.

تتميز الأجزاء الرئيسية لهذا المكبس بالمتانة بصفة خاصة ، وبذلك تتلقى الأحمال الصدمية بأمان.



شكل 6 – 14

مكبس ذات عمود ملولب

1– العمود القائد.

2– بكرة (طارة) إسفينية.

3– الأقراص الإحتكاكية.

4– روافع عكس الحركة.

5– عمود قلاووظ.

6– دليل الصادم.

7– صادم المكبس.

تركيب التعاشيق بالأقراص الإحتكاكية :

تثبت الأقراص الإحتكاكية على أعمدة بأزواج عصر أو بأزواج ضغط ، بالإضافة إلى تركيب خابور متوازي (غاطس) ، كما يجب أن تكون الأعمدة متوازية أو متعامدة

بدقة .. بقصد الحصول على ظروف إحتكاكية جيدة ، لكي لا تتآكل البطانة الإحتكاكية عند جانب واحد.

مميزات الإدارة بالأقراص الإحتكاكية :

Advantages of drive by friction discs

تتميز الإدارة بالأقراص الإحتكاكية بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

1. تصميم بسيط.
2. تباعد مركزي صغير.
3. دوران الأقراص الإحتكاكية دوراناً هادئاً بضجيج منخفض .. (بدون صوت تقريباً).
4. لا تحتاج إلى وسيط شد كما هو الحال بمجموعات نقل الحركة بالسيور أو الجنازير.
5. إمكان نقل القدرة الإحتكاكية للأحمال المختلفة.
6. إمكان تغيير سرعة الآلة أثناء التحميل بأحمال كاملة .. (تغيير السرعة تغييراً لا تدريجياً).
7. عدم وجود صدمات.
8. صيانة منخفضة.
9. كفاءة وجودة عالية.
10. ضجيج منخفض.

عيوب الإدارة بالأقراص الإحتكاكية :

Disadvantages of drive by friction discs

تتمثل عيوب الإدارة بالأقراص الإحتكاكية في الآتي :-

1- إنزلاق طفيف بين الأقراص.

2- تآكل الأسطح الإحتكاكية.

3- نقل قدرة محدودة.

4- سرعة محيطية محدودة.

5- استخدام محامل ثقيلة بسبب قوى الضغط الكبيرة.



آليات التحريك الخطى

Circular Transmission & change it to straight movement



يناقش هذا الباب آليات التحريك الخطى .. (نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة).

توجد آلات التحرك الخطى (المجموعات الناقلة للحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة) على هيئة مجموعات مختلفة كأعمدة القلاووظ والصواميل ، أو الجرائد المسننة والتروس ، أو الحدبات المختلفة الأشكال ، أو على هيئة آلات مستقلة كآلية التحريك الخطى بالمقاشط النطاحة ، أو الإدارة اللامركزية بالأعمدة المرفقية .... وغيرها.

يتناول هذا الباب شرح لأجزاء هذه الآليات والمجموعات وطرق الاستفادة من هذه الحركات فى عمليات القطع والتشغيل .. مع عرض العديد من الأشكال التوضيحية والرسوم التخطيطية ذات العلاقة.

ويتعرض إلى استخدامات مجموعات وآليات التحريك الخطى ومميزات وعيوب كل منها على حدة.

الحركة المستقيمة بآلات القطع

The Straight motion at Cutting machines

تنتقل الحركة الدورانية من المحرك الكهربائي إلى مجموعات تروس السرعات بآلات قطع وتشغيل المعادن ، حيث تكون الحركة الرئيسية فى معظم هذه الآلات هى الحركة الدورانية ، وأقرب مثال لذلك هى حركة عمود الدوران الحامل لظرف المخرطة ، وعمود الدوران الحامل للسكاكين بالفريزة ، وعمود الدوران الحامل لأقراص التجليخ بآلات التجليخ ، ولكن هناك حركات مستقيمة ضرورية لهذه الآلات مثل حركة التغذية والتعميق ، بالإضافة إلى الآلات الأخرى التى تكون الحركات الرئيسية لها هى الحركة المستقيمة كالمقاشط الأفقية والرأسية . لذلك فقد زودت معظم الآلات بمجموعات مختلفة لنقل الحركة الدورانية وتحويلها إلى حركة مستقيمة.

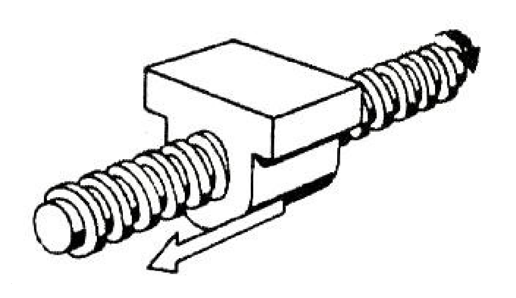
توجد طرق مختلفة للحصول على الحركة المستقيمة ، يمكن أن تكون على شكل مجموعات ميكانيكية أو تجهيزات هيدروليكية ، وذلك حسب القدرات المنقولة أو الأحمال الواقعة عليها . فيما يلي عرض لهذه المجموعات كل منها على حدة.

مجموعة بعمود قلاووظ وصامولة :

Group with lead screw and nut

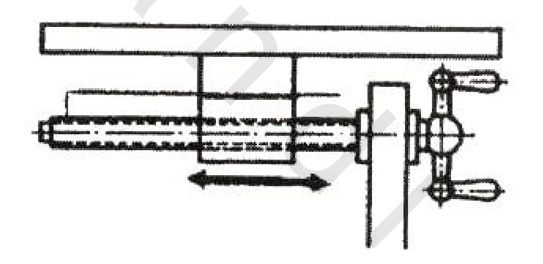
تتكون هذه المجموعة من عمود قلاووظ وصامولة ، حيث تركب الصامولة المنشورية فى دليل إنزلاق ذو مجاوى طولية ، ويثبت طرف العمود القلاووظ الأسطواني على محمل.

عند دوران عمود القلاووظ تتحرك الصامولة حركة مستقيمة إلى الأمام أو إلى الخلف حسب إتجاه دوران المقبض ، حيث تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة كما هو موضح بشكل 7 – 1.



7 – 1
تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة باستخدام عمود قلاووظ وصامولة

تستخدم هذه المجموعة فى معظم آلات القطع وتشغيل المعادن ذات الإنتاج الفردى كحركة التغذية بالمخارط ، وحركة طاولة الفريزة الطولية والعرضية، وحركة صينية وراسمة المقشطة النطاحة كما هو موضح بشكل 7 – 2.



شكل 7 – 2
إحدى حركات التغذية (المستقيمة) بآلات قطع المعادن

يستخدم لولب (قلاووظ) شبه المنحرف بأعمدة نقل الحركة بصورة عامة ، وذلك لمقدرته على تحمل القوى المحورية العالية.

مميزات مجموعة عمود القلاووظ والصامولة :

Advantages of group of lead screw and nut

تتميز مجموعة عمود القلاووظ والصامولة بالمميزات التالية :-

1- صغيرة الحجم.

2- لها سعة تحمل عالية.

3- سهلة التصنيع.

4- دقة نقل الحركة.

عيوب مجموعة عمود القلاووظ والصامولة :

Disadvantages of lead screw and nut

عيوب مجموعة عمود القلاووظ والصامولة تتمثل في الآتي :-

1- التواء أعمدة القلاووظ بمقدار كبير نسبياً وخاصة عند زيادة الطول عن ثلاثة أمتار.

2- صعوبة إنتاج الصواميل الضرورية لأعمدة القلاووظ ، وذلك بضم نصفي الصامولة على العمود أثناء نقل الحركة ، كما هو الحال بالمخارط.

3- ضرورة تقسية وتجليخ أعمدة القلاووظ.

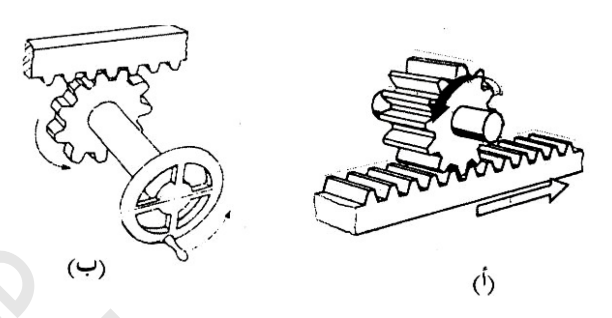
4- مرتفعة التكلفة نسبياً.

مجموعة بترس وجريد مسننة :

Group with Rack and pinion

تستخدم مجموعة بترس وجريدة مسننة فى تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة أو العكس ، وذلك بتثبيت الترس للحصول على حركة مستقيمة للجريدة كما هو موضح بشكل 7 – 3 (أ) ، أو بتثبيت الجريدة المسننة للحصول على حركة دائرية للترس كما هو موضح بشكل 7 – 3 (ب) ، وأقرب مثال لذلك هى حركة عربة المخرطة.

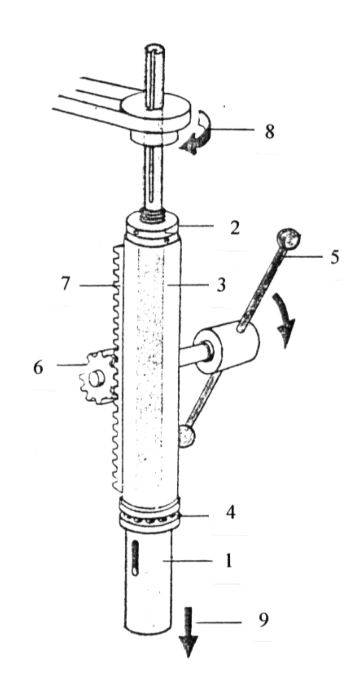
عند دوران مقبض عربة المخرطة يتحرك الترس حركة دائرية على الجريدة المسننة المثبتة بأسفل الفرش ، لتتحرك العربة حركة مستقيمة فى الإتجاه اليمين أو اليسار ، وذلك حسب حركة إتجاه الدوران.



شكل 7 – 3

تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة أو العكس
بإستخدام ترس وجريدة مسننة

كما تتحول الحركة الدائرية من ترس إلى حركة مستقيمة بالجريدة المسننة بالمثاقب كما هو موضح بشكل 7 – 4 ، ليتحرك عمود الدوران المركب داخل الجلبة المثبت بها الجريدة المسننة إلى أعلى وإلى أسفل.



شكل 7 – 4

تحرك ترس على جريدة مسننة بمثقاب ليتحرك عمود الدوران إلى أعلى وإلى أسفل

1- محور.

2- صامولة حلقية.

3- جلبة.

4- محمل مقاوم للإحتكاك.

5- مقبض التغذية اليدوية.

6- ترس.

7- جريدة مسننة.

8- الحركة الدورانية لعمود الدوران.

9- حركة التغذية الرأسية.

مميزات مجموعة الترس والجريدة المسننة :

Advantages of Rack and pinion group

تتميز مجموعة الترس والجريدة المسننة بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

1- أبسط أنواع وسائل نقل الحركة المستقيمة.

2- كفاءتها عالية.

3- تكلفتها منخفضة.

عيوب مجموعة الترس والجريدة المسننة :

Disadvantages of Rack and pinion group

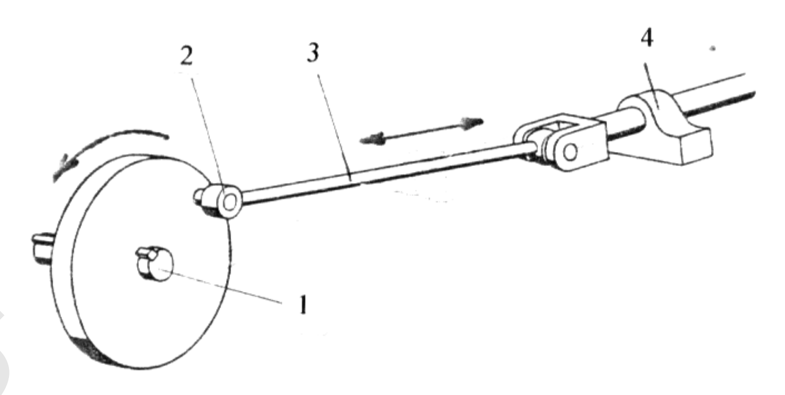
عيوب مجموعة الترس والجريدة المسننة تتمثل في الآتي :-

1- معرضة لتأثيرات التصاق الأتربة والرايش لكونها مجموعة مفتوحة.

2- يصعب استعمالها للحركات العمودية.

الإدارة اللامركزية .. Eccentricity

تتكون الإدارة اللامركزية الموضحة بشكل 7 – 5 من قرص أسطواني معدني له مركزان ، أحدهما مركز أساسي والآخر مركز مرحل (يبعد عن المركز الأساسى بمقدار معين) ويسمى باللامركزية.



شكل 7 – 5

الإدارة اللامركزية

1- العمود المركزى.

2- العمود اللامركزى.

3- عمود التوصيل.

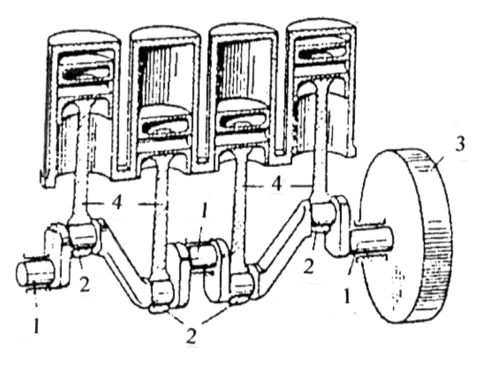
4- دليل توجيه المنزلقة.

تستخدم مجموعات الإدارة اللامركزية Eccentric في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة مترددة ، حيث يكون طول المشوار يساوى ضعف البعد اللامركزى .. (أى ضغف المسافة بين المحور الأساسى والمحور اللامركزى).

يمكن أن تكون مجموعة الإدارة اللامركزية من جزأيين أسطوانيين أو أكثر ، بحيث يكون محاور هذه الأجزاء متوازية وتبعد عن بعضها البعض بمسافات معينة.

تعتبر الإدارة اللامركزية من أكثر الطرق إنتشاراً وخاصة فى المكنات ذات الكبس ، وجميع محركات الاحتراق الداخلى.

شكل 7 – 6 يوضح رسم تخطيطي لإدارة لامركزية بعمود مرفق فى محرك إحتراق داخلى ذات أربعة إسطوانات.



شكل 7 – 6

إدارة لامركزية بعمود مرفق فى محرك إحتراق داخلى ذات أربعة أسطوانات

1–الأعمدة المركزية.

2–الأعمدة اللامركزية.

3–الحدافة.

4–أعمدة التوصيل.

عيوب الإدارة اللامركزية باستخدام الأعمدة المرفقية:

Disadvantages eccentricity by using crank shafts

تتمثل عيوب **الإدارة اللامركزية باستخدام الأعمدة المرفقية في الآتي** :ـ

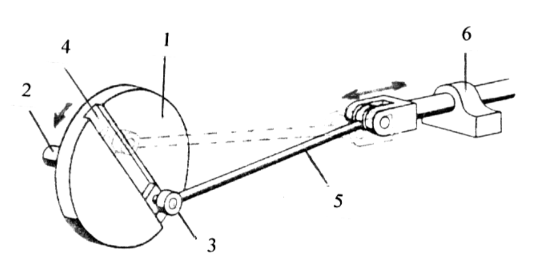
1. لا تصلح للأشواط الطويلة حيث تصبح أبعادها كبيرة وأجزاؤها ثقيلة جداً.
2. استعمالها غير إقتصادي ، حيث أن الزمن اللازم لشوط الرجوع يساوى الزمن اللازم لشوط العمل ، أى نصف دورة عمود المرفق.

الإدارة اللامركزية المتغيرة المشوار :

Eccentricity with variable stroke

تتكون الإدارة اللامركزية المتغيرة المشوار الموضحة بشكل 7 – 7 من قرص أسطواني معدني مثبت على إحدى أسطحه الجانبية عمود مركزي ، بينما يوجد على

منتصف السطح الجانبى الآخر مجرى على شكل حرف T ، يثبت عليها دليل يمكن إنزلاقه وتثبيته بربطه جيداً بمسافة معينة تبعد عن المركز الأساسى.



شكل 7 – 7

الإدارة اللامركزية المتغيرة المشوار

1– القرص الإسطوانى.

2– العمود المركزى.

3– العمود اللامركزى (دليل يمكن التحكم فيه بتثبيه بالقرب أو بالبعد عن المركز الأساسى).

4– مجرى على شكل حرف T ، لإمكان تثبيت الدليل المنزلق اللامركزى بالبعد المطلوب.

5– عمود التوصيل.

6– **دليل توجيه المنزلقة.**

عند تشغيل الإدارة اللامركزية المتغيرة المشوار ، يدور القرص الأسطواني الذي ينتج عنه تحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة مترددة ، حيث يكون طول ضعف المسافة بين المحور الأساسى والمحور اللامركزى).

يمكن التحكم في حركة الدليل بتثبيته بالقرب أو البعد عن المركز الأساسى لتغيير طول المشوار الترددي لمشوار صغير أو مشوار طويل نسبياً.

الإدارة بالحدبات .. Cams

تتشابه الإدارة بالحدبات (الكامات Cams) مع الإدارة اللامركزية، إلا أن الإدارة بالحدبات تنتج عنها حركة مستقيمة مترددة بمسافات قصيرة جداً.

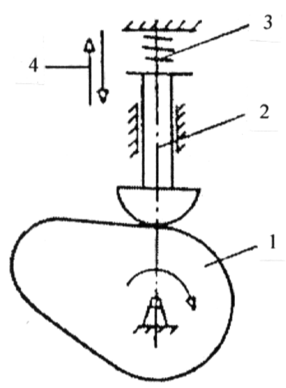
الحدبة عبارة عن جسم معدني ذات منحيات خارجية أو داخلية ، تعمل بمساعدة عمود لنقل الحركة المطلوبة.

تصمم أعمدة الحدبات ، بحيث تتخذ عدة مواضع على أساس أن تأخذ الحدبات مواضع أخرى محسوبة مسبقاً.

تستخدم الحدبات على نطاق واسع لنقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة متذبدة بآلات الاحتراق الداخلي والماكينات وآلات الإنتاج ، بحيث لا تخلو ماكينة من حدبة أو أكثر .. لكونها تلعب دوراً هاماً بأداء الأعمال الدقيقة وتنفيذها بكفاءة عالية .. فيما يلي عرض لأكثر أنواع الحدبات إنتشاراً كل منها على حدة.

الحدبة القرصية : Disc cam

تنتج الحدبة القرصية الموضحة بشكل 7 – 8 بأسطح منحنية على شكل بيضاوي ، لها بروز من جانب واحد.



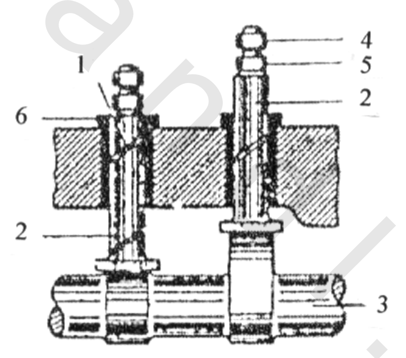
شكل 7 – 8

الحدبة القرصية

1. **الحدبة القرصية.**
2. **ذراع دفع.**
3. **نابض (ياى) ضغط.**
4. **الحركة المستقيمة المترددة .. (الحركة المتذبذبة) لعمود الدفع.**

تستخدم الحدبات القرصية الموضحة بشكل 7 – 9 للتحكم في حركة فتح وغلق الصمامات بجميع محركات الاحتراق الداخلي ، حيث تفتح الصمامات نتيجة لضغط البروز الجانبى للحدبة على الإصبع الغماز أو الرافعة 2 ، كما تغلق الصمامات نتيجة لضغط نوابض الضغط (اليايات).

يزود الإصبع الغماز الذي يأخذ الحركة من الحدبة بمسمار قلاووظ وصامولة لضبط الحركة الطولية.



شكل 7 – 9

استخدام الحدبات القرصية للتحكم فى حركة فتح وغلق الصمامات بآلات الاحتراق الداخلي

1– مجرى الزيت.

2– إصبع غماز (رافعة)

3– عمود الحدبات (الكامات).

4-مسمار ضبط.

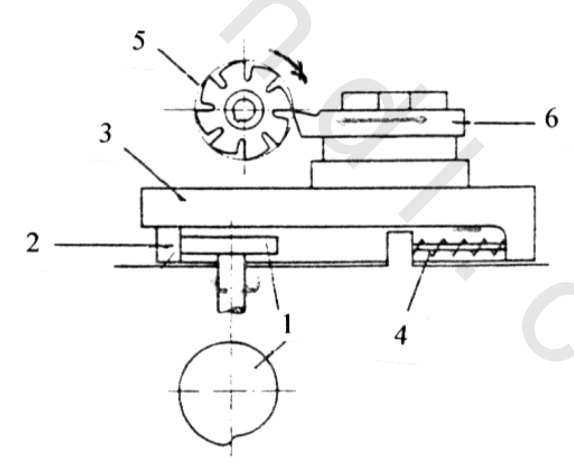
5-صامولة تثبيت.

6- **جلبة دليلية.**

كما تستخدم الحدبة القرصية بآلات الإنتاج الخاصة كالمخارط الخافضة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 7 – 10 ، حيث زودت المخرطة الخافضة بحدبة قرصية Disc cam ، وذلك لنقل الحركة الحلزونية للحد القاطع للقلم ، لكي يتحرك من المحيط الخارجي لقطعة التشغيل متجهاً إلى محورها.

عند وصل القلم إلى الفراغ الذى يوجد بين كل سنتين ، تكون الحدبة قد وصلت إلى أكبر بروز لها ، لتصطدم بالقمة المنزلقة بالراسمة العرضية ، ليتحرك القلم حركة سريعة إلى الخلف.

تتكرر هذه العملية لكل سنة من الأسنان حتى تتخلق السكينة (مقطع التفريز المراد تصنيعه) بالزوايا المطلوبة.



شكل 10 – 7

استخدام الحدبة القرصية بالمخارط الخافضة

لتخليق أسنان سكاكين التفريز بالزوايا اللازمة

1- الحدبة القرصية.

2- لقمة إنزلاقية.

3- الراسمة العرضية.

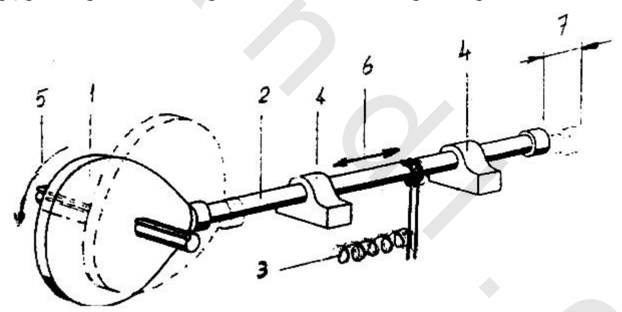
4- نابض .. (ياي أو ستوته).

5- السكينة المطلوب تخليق زواياها.

6- قلم المخرطة.

توجد أجهزة مختلفة للخراطة الخافضة التى تركب على المخارط والفرايز ، أكثر هذه الأجهزة إنتشاراً هي التى تدار بواسطة الحدبات Cams ، والتي يمكن استبدالها بسهولة حسب الرغبة.

تستخدم الحدبة القرصية Disc Cam بآلات إنتاج مسامير البرشام كما هو موضح بشكل 7 – 11 ، حيث تعتبر الحركة المستقيمة المترددة القصيرة ضرورية.



شكل 7 – 11

إستخدام الحدبة القرصية لتوليد الحركة المستقيمة المترددة القصيرة بآلات التشغيل الخاصة

1- الحدبة .. غالباً تكون بشكل بيضاوى.

2- عمود منزلق.

3- نابض لولبي .. (ياى شد لجذب العمود المنزلق نحو الحدبة).

4- دليل توجيه العمود المنزلق.

5- الحركة الدائرية للحدبة.

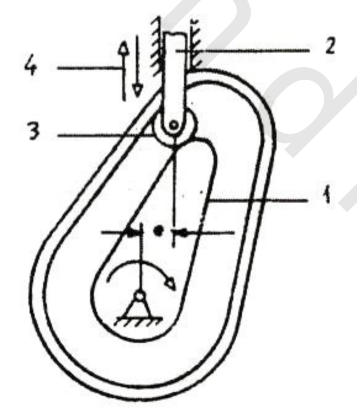
6- الحركة المستقيمة المترددة للعمود المنزلق.

7- طول الحركة المستقيمة المترددة المستفادة.

الحدبة الوجهية : Face Cam

تنتج الحدبة الوجهية الموضحة بشكل 7 – 12 بأسطح منحنية على شكل أقراص بيضاوية ، لها بروز من جانب واحد أو من جانبين . سطح القرص الداخلى كبير والسطحين الخارجين الجانبيين صغيرين وهما السطحين الناقلين للحركة ، يتحرك على السطحين الخارجين محامل مقاومة للإحتكاك (رولمان بلى) مثبتين برافعة لنقل الحركة المستقيمة المترددة.

تستخدم الحدبات الوجهية فى بعض آلات التشغيل لإنتاج الحركة المترددة الطويلة نسبياً.



شكل 7 – 12

الحدبة الوجهية

1- حدبة وجهية.

2-ذراع دفع.

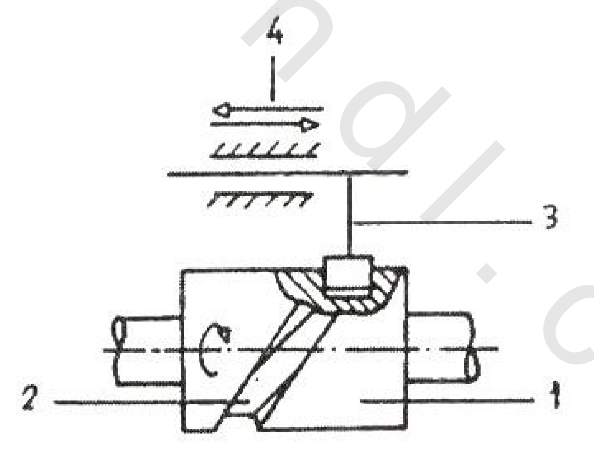
3-محمل ذو كريات .. (رولمان بلى).

4-الحركة المستقيمة المترددة لعمود الدفع.

الحدبة الأسطوانية : Cylindrical cam

الحدبة الأسطوانية الموضحة بشكل 7 – 13 ذات مقطع أسطواني ، يوجد بها مجرى مائل مفتوح على طول السطح الخارجي الأسطواني بمثابة ممر يثبت به رافعة لنقل الحركة.

عند تحرك عمود الحدبة حركة دائرية (نصف لفة) ، تتحرك الرافعة المثبتة بالمجرى المائل حركة مستقيمة إلى الأمام بمسافة معينة ، وعند دوران عمود الحدبة نصف لفة أخري ، تتحرك الرافعة المثبتة بالمجرى المائل حركة مستقيمة إلى الخلف بنفس المسافة السابقة . هذا يعنى أن وظيفة الحدبة الاسطوانية هى نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة.



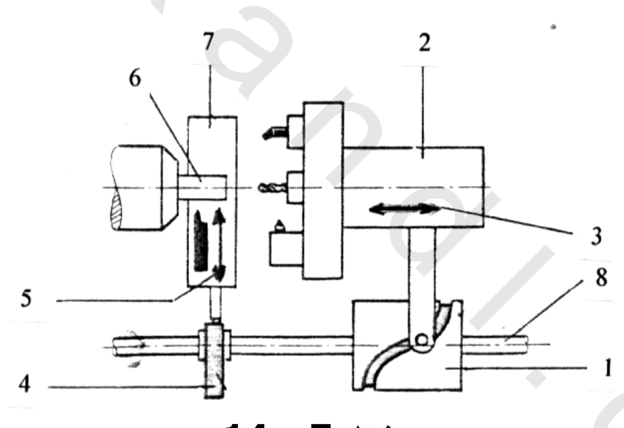
شكل 7 – 13

الحدبة الاسطوانية

1. حدبة أسطوانية.
2. مجرى الحدبة الحلزوني.
3. الذراع الناقلة للحركة.
4. حركة مستقيمة فى إتجاه محورى.

تحدد أطوال الحركة المستقيمة المستفادة أثناء تصميم الحدبات ، وذلك من خلال أطوال المجاري (الممرات المائلة).

تستخدم الحدبة الاسطوانية Cylindrical cam في مخارط البرج والمخارط الأوتوماتية الأفقية والرأسية ، لتحريك الآلات القاطعة كما هو موضح بشكل 7 – 14.



شكل 7 – 14

استخدام الحدبة الاسطوانية لحركة الآلات القاطعة بمخارط البرج والمخارط الأوتوماتية

1– الحدبة الاسطوانية (أداة التوجيه).

2– منزلقة البرج.

3- الحركة الطولية الناتجة عن دوران الحدبة الاسطوانية.

4- حدبة قرصية.

5- الحركة العرضية للراسمة الناتجة عن دوران الحدبة القرصية.

6- قطعة التشغيل.

7- الراسمة العرضية.

8- عمود الحدبات.

كما تستخدم الحدبات الاسطوانية لتحرك عمود أو كتلة تروس بصناديق السرعات والتغذية بآلات التشغيل.

مميزات الحدبات : Advantages of

تتميز الحدبات cams بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

1- ضبط وبساطة الحركة.

2- صغر الحجم.

3- صيانة منخفضة .. (تكاد تكون معدومة).

4- كفاءة عالية.

5- خلو الحركة من الصدمات والاهتزازات.

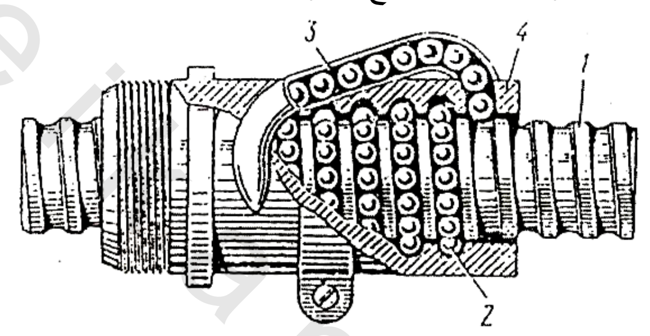
الإدارة بالمدحرجات الانزلاقية

Driving by sliding rollers

تتحرك المنزلقات باختلاف أشكالها (كالراسمات أو الصواني أو الطاولات) بماكينات القطع المتعددة عند دوران عمود ملولب وصامولة ، حيث تتحرك المنزلقات على المجاري الخاصة بكل منها حركة خطية إلى الأمام أو إلى الخلف ، ويتم ذلك أما يدوياً أو آلياً ، أو باستخدام آلية تغذية أوتوماتية ، أو باستخدام الحدبات كما هو الحال بالمخارط الاوتوماتية.

وتتعرض مجاري الانزلاق وكذلك أعمدة القلاووظ والصواميل الخاصة بها أثناء استخدامها في نقل الحركة لقدر كبير من الاحتكاك ، الذي يعتبر مقبولاً في ماكينات القطع العادية ، ولكنه غير ذلك في الماكينات الحديثة الأخرى.

استبدلت هذه الأنظمة بنظام الإدارة بالمدحرجات المنزلقة (الكريات المعدينة أو البلي) مع استخدام أعمدة قلاووظ خاصة بها والموضحة بشكل 7 – 15 في الماكينات ذات التحكم الهيدروليكي ، وفي أجهزة التحكم المختلفة بماكينات القطع للحصول على حركة خطية لإزاحة المنزلقات من موضع لآخر.



شكل 7 – 15

نظام الإدارة باستخدام المدحرجات الإنزلاقية

1. **عمود قلاووظ يحتوي على مجري سن قلاووظ (مقطع سن القلاووظ على شكل نصف دائرة).**
2. **مدحرجات (كرات معدينة أو بلي).**
3. **ممر عمود المدحرجات (مجري سن اللولب الذي على شكل قوس).**
4. **صامولة إحكام.**

مميزات نظام الإدارة بالمدحرجات الإنزلاقية :

Advantages of Driving by sliding rollers

أدي استخدام نظام الإدارة بالمدحرجات الإنزلاقية مع أعمدة القلاووظ ذات المقطع المستدير في أجهزة التحكم الرقمية بماكينات القطع ، إلى الحصول على عدة مميزات أهمها الآتي :-

1. تخفيض الحمل لدرجة كبيرة ، حيث أن الاحتكاك الدحروجي أقل بكثير من الاحتكاك المنزلق في مجاري الانزلاق الطولية.
2. درجة كفاءة عالية جداً بالمقارنة بالمجاري الانزلاقية وأعمدة القلاووظ والصواميل.
3. الاستجابة السريعة للحصول على الحركة الخطية المطلوبة فور صدور إشارة التحكم.
4. تحسن في دقة المنتجات المصنعة.

عيوب نظام الإدارة بالمدحرجات الإنزلاقية :

Disadvantages of Driving by sliding rollers

عيوب نظام الإدارة بالمدحرجات الإنزلاقية يتمثل في الآتي :-

1. ضرورة استخدام محرك أو مكبس هيدروليكي أو محرك كهربائي.
2. الحركة الخطية القصيرة للمنزلقة.

الباب الثامن

8

نقل الحركة بالهواء المضغوط

Pneumatic Drive



يناقش هذا الباب آليات الإدارة باستخدام الهواء المضغوط (النيوماتية أو الرئوية) ، التى تعمل على تحويل طاقة الهواء المضغوط إلى طاقة ميكانيكية ، للإستفادة بها في نقل الحركة والتحكم على نطاق واسع لتشغيل المعدات الصناعية المختلفة .. مثل المطارق الهوائية . المخارط البرجية . الماكينات الأوتوماتية ...... وغيرها.

ويتناول مكونات التجهيزات الرئوية ، التى تحتوى على الضغوط والصمامات والاسطوانات والمحركات الهوائية ...... إلخ ، مع عرض العديد من الأشكال التوضيحية والرسوم التخطيطية لهذه التجهيزات.

ويتعرض إلى طرق تشغيل التجهيزات النيوماتية (الرئوية) ومجال استخدامها ومميزاتها وعيوبها.

النيومانية

(أجهزة الهواء المضغوط)

Pneumatic

يقصد بالنيوماتية (الرئوية) أي الاستخدام التقني للهواء المضغوط من خلال آليات الإدارة الهوائية.

تصمم الأجهزة الرئوية لتحويل طاقة الهواء المضغوط إلى طاقة ميكانيكية ، للأستفادة بها فى تشغيل الأجزاء ذات الحركات الترددية المستقيمة أو الحركات الدورانية .. كما هو الحال فى التجهيزات الهيدروليكية.

تستخدم أجهزة الهواء المضغوط (النيوماتية أو الرئوية) فى عناصر التشغيل والتحكم الميكانيكية ، على نطاق واسع مثل آليات التشغيل والإنتاج التى تشتمل على المطارق الهوائية والمخارط البرجية والأتوماتية .... وغيرها من الماكينات الأخرى المختلفة.

التسميات والرموز الشكلية لأجهزة الهواء المضغوط :

فيما يلي الجدامل 8 – 1 إلى 8 – 6 توضح التسميات والرموز الشكلية المختلفة لأجهزة الهواء المضغوط :–

جدول 8 – 1

التسميات والرموز الشكلية لتحويل الطاقة

	مضخة هيدروليكية		أسطوانة أحادية الفعالية
	ضاغط		أسطوانة أحادية الفعالية وحركة الرجوع بواسطة نابض
	محرك هيدروليكي		أسطوانة ثنائية الفعالية
	محرك يعمل بالهواء المضغوط		أسطوانة ثنائية الفعالية ذات ذراعي كباس على الجانبين .
	محرك هيدروليكي (قابل للضبط)		أسطوانة ثنائية الفعالية ذات خمد (كبت) قابل للضبط على الجانبين .

جدول 8 – 2

التسميات و الرموز الشكلية الوظيفية

موصل تشغيل	
موصل تحكّم	
موصل طرد الهواء	
موصلات ثابتة	
تقاطع موصلات	
إتجاه التأثير الهيدروليكي	
إتجاه تأثير الهواء المضغوط	

جدول 8 – 3

التسميات و الرموز الشكلية لنقل الطاقة

مصدر ضغط	
موضع طرد الهواء	
قارنة سريعة	
قارنة بمحبس يفتح ميكانيكيا	
وعاء ذو موصّل يصل إلى ما دون سطح المائع	
خزّان هواء مضغوط (أفقي) (رأسي. = هيدروليكي)	
مرشح ذو فاصل تلقائي للماء	
مزيتة	
وحدة صيانة	

جدول 8 – 4

التسميات و الرموز الشكلية للتحكم في الطاقة وتنظيمها

تكون تسمية صمام تحكم اتجاهي مصحوبة بعدد التوصيلات ومواضع التحكم (بالفتح أو القفل) . مثل صمام تحكم اتجاهي – 3/2 (= 3 توصيلات . 2 موضع تحكم)	
صمام تحكم اتجاهي – 2/2 ذو ضبط ابتدائي للتدفق (وضع اللاتشغيل)	
صمام تحكم اتجاهي – 2/2 ذو ضبط ابتدائي للمنع (وضع اللاتشغيل)	
صمام تحكم اتجاهي – 3/2 ذو ضبط ابتدائي للمنع (وضع اللاتشغيل)	
صمام تحكم اتجاهي – 3/2 ذو ضبط ابتدائي للتدفق (وضع اللاتشغيل)	
صمام تحكم اتجاهي – 4/2	
صمام تحكم اتجاهي – 3/3 ذو ضبط في الوسط للمنع	
صمام تحكم اتجاهي – 4/3 ذو ضبط في الوسط للمنع	
صمام تحكم اتجاهي – 5/2	
صمام تحكم اتجاهي – 5/3 ذو ضبط في الوسط للمنع	
صمام تحديد ضغط قابل للضبط	
صمام تنظيم ضغط قابل للضبط	
صمام لارجعي ذو نابض	
صمام خانق	
صمام خانق قابل للضبط	
صمام لارجعي خانق قابل للضبط	
محبس	

جدول 8 – 5

التسميات و الرموز الشكلية لنقل الطاقة

مصدر ضغط	
موضع طرد الهواء	
قارنة سريعة	
قارنة بمحبس يفتح ميكانيكيا	
وعاء ذو موصِّل يصل إلى ما دون سطح المائع	
خزّان هواء مضغوط (أفقي) (رأسي = هيدروليكي)	
مرشح ذو فاصل تلقائي للماء	
مزيتة	
وحدة صيانة	

جدول 8 – 6

التسميات و الرموز الشكلية لأنواع التشغيل

تشغيل بواسطة زيادة الضغط		تشغيل باليد (تمثيل عام)	
تشغيل بواسطة إنقاص الضغط		تشغيل بواسطة ذراع دفع	
تشغيل بواسطة مغنطيس كهربائي ذي لفيفة		تشغيل بواسطة بكرة استشعار	
تشغيل بواسطة مغنطيس كهربائي ذي لفيفتين متعاكستي التأثير		تشغيل بواسطة نابض	
		تشغيل باليد مثل صمام خنق للضبط	

مكونات أجهزة الهواء المضغوط : Cotents of pneumatic systems

تشتمل أجهزة الهواء المضغوط (النيوماتية أو الرئوية) الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 1 على العناصر الأساسية التالية :-

1- مصادر الطاقة .

2- وحدات الإدارة.

3- الصمامات.

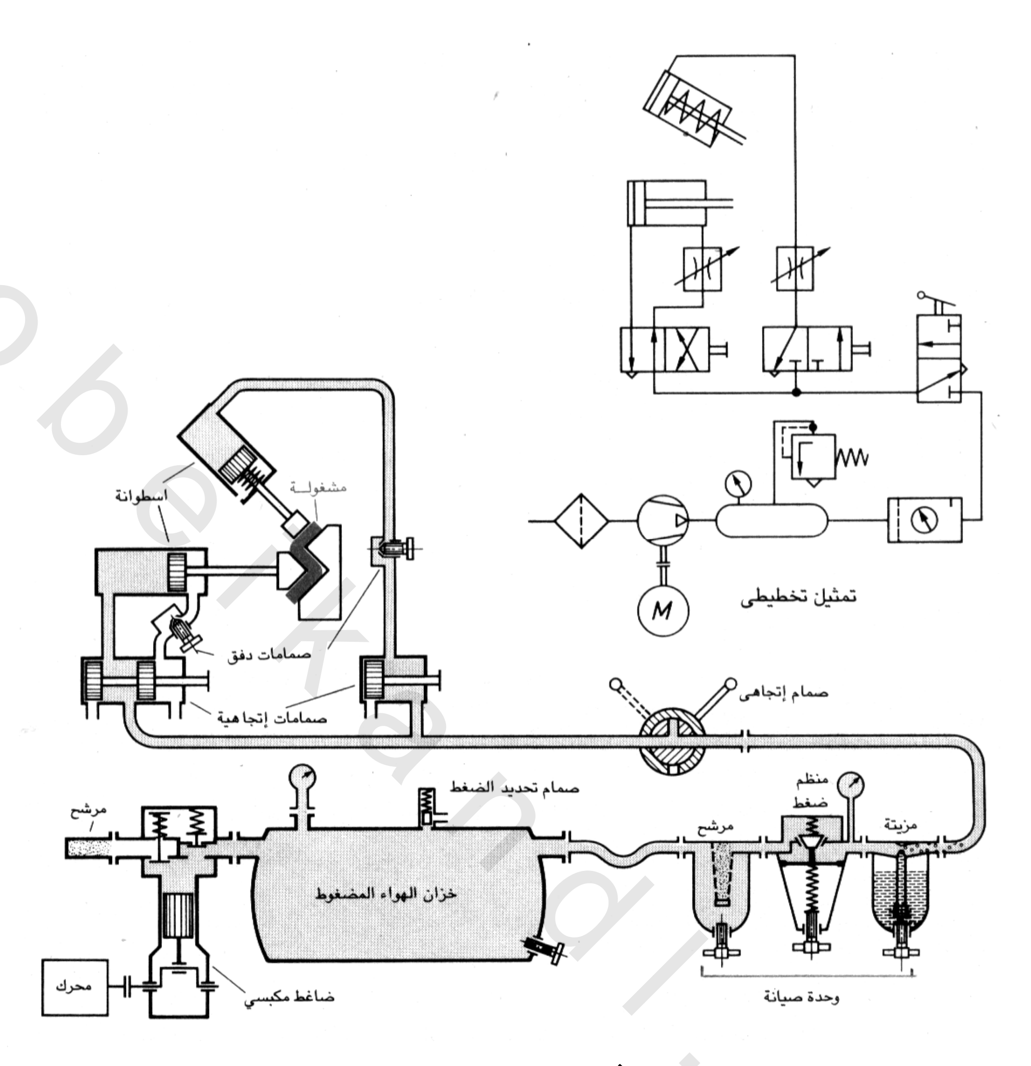
4- خطوط توصيل نقل القدرة.

5- وحدة صيانة.

6- عناصر التشغيل.

7- كاتمات الصوت.

فيما يلي عرض لهذه العناصر .. كل منها علىحدة.



شكل 8 – 1

العناصر الأساسية لأجهزة الهواء المضغوط

مصادر الطاقة : Sources of enrgy

هي القوى المحركة التى تتصل بخط إمداد الهواء المضغوط ، وهي عبارة عن محرك كهربائى أو محرك إحتراق داخلي.

وحدات الإدارة : Drive Units

هي ضواغط ذات كباسات أو ضواغط دوارة ، تقوم بإنتاج الهواء المضغوط اللازم لتشغيل ماكينات الإنتاج وآلياتها المختلفة . تدار الضواغط بواسطة محركات كهربائية أو بمحركات إحتراق الداخلي.

تختلف أنواع وأشكال الضواغط باختلاف كمية الهواء المضغوطة المنتجة بكل منها .. وفيما يلي عرض لأنواع الضواغط الأكثر إنتشاراً.

ضواغط الهواء :

تقوم الضواغط بإنتاج الهواء المضغوط اللازم لتشغيل المنشآت العاملة بالهواء المضغوط ، وهي تدار عادة بواسطة المحركات الكهربائية أو بمحركات إحتراق داخلي.

الضواغط ذات الكباسات (**الضواغط الترددية**) :

piston type compressors, reciprocating compressors

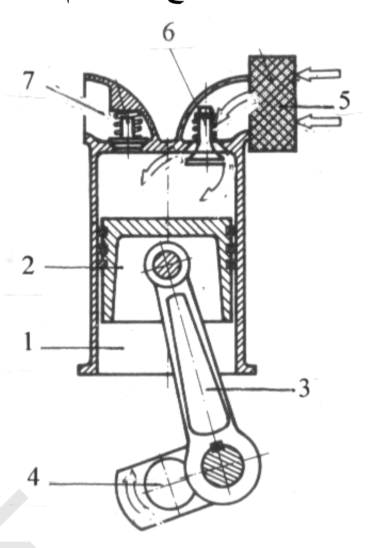
يقوم الكباس المتحرك في الأسطوانة بتكبير الحيز الداخلى أثناء شوط السحب ، حيث ينشأ بداخلها تخلخل وفراغ جذئي ، يؤدي إلى فتح صمام السحب المحمل بنايض لولبي (سوستة) ، ليتدفق الهواء الخارجي من خلال المرشح إلى الأسطوانة ، وينضغط الهواء المسحوب الموجود داخل الأسطوانة أثناء شوط الكبس ، فإذا تغلب ضغط الهواء في الأسطوانة على الضغط المضاد السائد في توصيلة الضغط وعلى قوة النابض صمام الضغط ، فتح هذا الصمام وتدفق الهواء المضغوط إلى توصيلة الضغط.

1. **الضاغط ذو الكباس** (**الضاغط الترددي**) :

piston type compressor, reciprocating compressor

يتكون الضاغط ذو الكباس والموضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 2 من

أسطوانة . كباس . ذراع توصيل . مرفق . مرشح . صمام سحب . صمام ضغط.



شكل 8 – 2

الضاغط ذو الكباس

1– اسطوانة.

2– كباس.

3– ذراع توصيل.

4– مرفق.

5– مرشح الهواء.

6– صمام سحب.

7– صمام ضغط.

أثناء تحرك الكباس فى الاسطوانة بمشوار السحب ، ينشأ فراغ جزئي يتسبب فى فتح صمام السحب ، المثبت على نابض لولبي (ياي) ليتدفق الهواء الجوي من خلال المرشح إلى الأسطوانة ، ثم يغلق صمام السحب فى نهاية مشوار السحب عن طريق عمود حدبات.

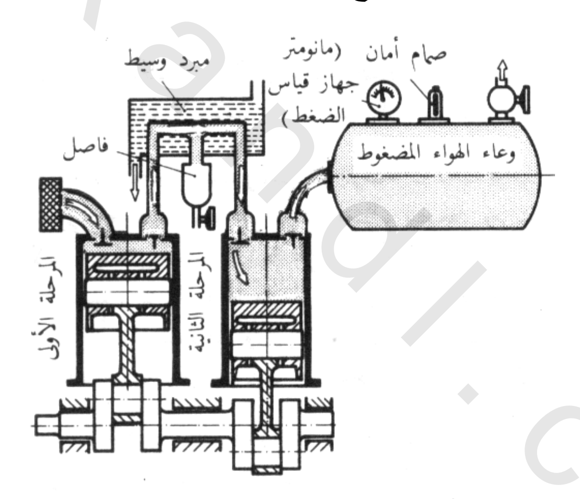
يضغط الهواء عند تحرك الكباس فى الأسطوانة بمشوار الضغط ، وعند وصول

الهواء المضغوط بضغط أكبر من قوة ضغط النابض المثبت علي صمام الضغط ، يفتح صمام الضغط ويتدفق الهواء المضغوط إلى وعاء الهواء المضغوط.

2. **الضاغط ذو المرحلتين** : Two stages comressor

ترتفع درجة حرارة الهواء عند ضغطه ، وكلما زاد إرتفاع درجات حرارة الانضغاط ، كلما إنخفضت عملية تزييت الصمامات وأسطح الانزلاق ، وإنخفضت كمية الهواء المسحوبة فى الحيز الداخلى للأسطوانة ، الذي ينتج عنه إنخفاض معدل تدفق الهواء المضغوط ، لذلك فقد صممت الضواغط ذات المرحلتين التى تعمل على تبريد الهواء المضغوط.

يتكون الضاغط ذو المرحلتين الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 3 من اسطوانتين وكباسين وعمود إدارة مزدوج المرفق ومبرد.



شكل 8 – 3

ضاغط ذو مرحلتين

قسم شغل الضغط اللازم فى هذه الضواغط إلى مرحلتين ، حيث يسحب الهواء من خلال المرشح وصمام السحب داخل الاسطوانة ، ثم يضغط الهواء ، ويفتح صمام الضغط ليتدفق الهواء المضغوط إلى مبرد وسيط .. وتعتبر هذخ هي المرحلة الأولى.

يبرد الهواء المضغوط ويسحب من خلال صمام السحب داخل الاسطوانة الثانية ويضغط ، ثم يفتح صمام الضغط ليندفع الهواء المضغوط إلى الوعاء ، ومن ثم فإنه يمكن تقسيم ضغط الهواء حسب الضغط النهائى المطلوب إلى مراحل ، ولذلك فقد أنتجت دور الصناعة الضواغط ذات المرحلتين والثلاثة والأربعة مراحل ، حيث يبرد الهواء المضغوط فى مبردات الهواء بعد كل مرحلة إلى درجة الحرارة الابتدائية تقريباً.

يتم تزليق الأجزاء المتحركة للضاغط عن طريق دورة تزليق بالضغط ، ينتج عن ذلك تزييت أسطح انزلاق الاسطوانة والكباسات وصناديق الحشو(موانع التسرب).

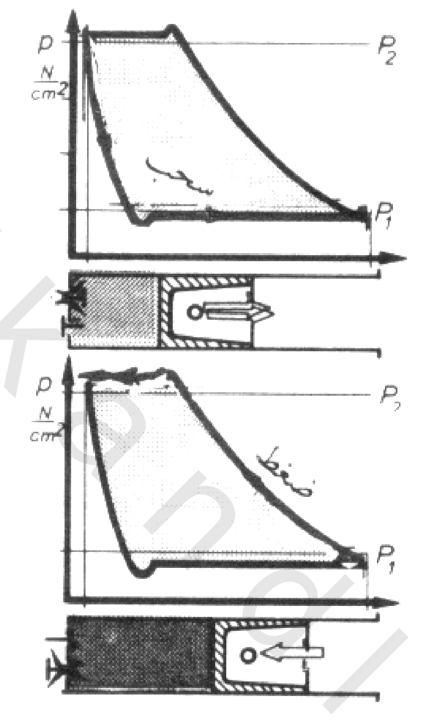
يتكثف بخار الماء المسحوب من الهواء في المبرد ويتحول إلى ماء ، ويفصل الماء المختلط بزيت تزليق الأسطوانة والكباسات فى فواصل ، ويخزن الهواء المضغوط فى أوعية خاصة قبل توصيله من خلال أنابيب التوصيل إلى الماكينات المطلوب تشغليها.

الهواء المضغوط : compressed air

تقع الضغوط اللازمة للمنشآت العامة بالهواء المضغوط ما بين P = 4 bar إلى P = 7 bar ، ويجرى رفع ضغط الهواء من ضغط السحب P_1 (ضغط الهواء الجوي) إلى الضغط النهائي P_2 ، وكلما ارتفع الضغط P_2 ارتفعت درجة حرارة الانضغاط ، وبذلك تسوء باستمرار ظروف تزييت الصمامات وأسطح الانزلاق ، ونتيجة لارتفاع درجة حرارة الحيز الداخلي للأسطوانة .. تتخفض كمية الهواء المسحوب ، ومن ثم تتخفض درجة شحن (امتلاء) ضغط الهواء ، ولهذا السبب يقسم إرتفاع الضغط حسب الضغط النهائي المطلوب إلى مراحل ، وبذلك يمكن الحصول على ضواغط ذات مرحلتين إلى أربع

مراحل ، حيث يتم فيها إعادة تبريد الهواء المضغوط في مبردات هواء بعد كل مرحلة إلى درجة الحرارة الابتدائية تقريباً.

شكل 8 – 4 يوضح رسم بياني لمسار الضغط لضاغط كباسات ذي مرحلة واحدة تطور تغيير الضغط مع الإزاحة كما يبين مقدار الشغل اللازم لضغط الهواء.



شكل 8 – 4

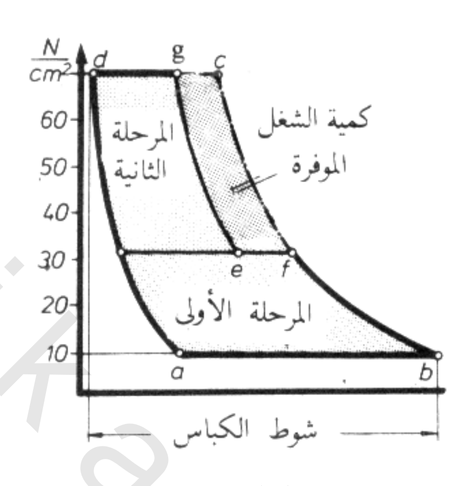
رسم بياني لتشغيل ضاغط ذي كباس واحد

$W = F \cdot S \quad , \quad F = P_1 \cdot A_1$

$W = P_1 \cdot A \cdot S\ (Nm)$ .... ومنها نحصل على

$1\ Nm = 1\ j = 1\ W_s$

ويزداد هذا الشغل مع إرتفاع درجة حرارة الهواء ، حيث إن منحنى الانضغاط يكون أكبر ميلا . أما في حالة ضغط الهواء إلى مرحلتين ، فإن شغل الضغط يكون أقل قدراً كما هو موضح بالرسم بالبياني بشكل 8 – 5 وهو الشغل الذي يناظر المساحة g , c , f , e.

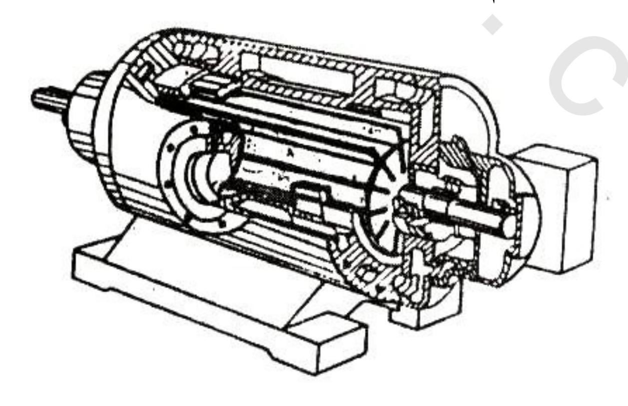


شكل 8 – 5

خفض مقار شغل الضغط في الضواغط ذات المرحلتين

3. **الضاغط الدوار** : Rotary compessor

يتكون الضاغط الدوار الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 6 من عضو دوار . مبيت . صمام سحب . صمام ضغط . غرفة تبريد.

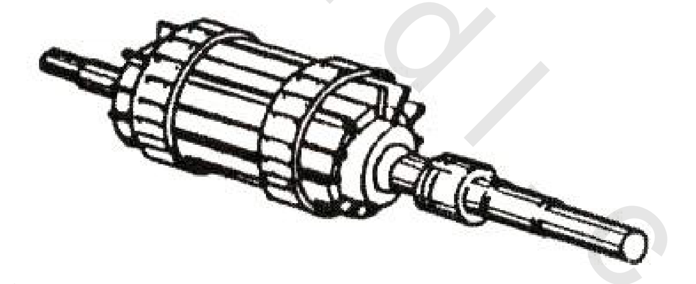


شكل 8 – 6
لضاغـط الدوار

تدار الضواغط الدوارة بالمحركات الكهربائية سريعة الدوران مباشرة ، ومن ثم فإن هذه الضواغط لها قدرة ضخ كبيرة بالنسبة لحجمها ، وتكاد تكون قدرتها على ضخ الهواء المضغوط هى نفس قدرة الضواغط ذات الكباسات.

يوجد بالعضو الدوار الموضح بالشكل 8 – 7 مجاري أو شقوق دليلية تنزلق بها الريش.

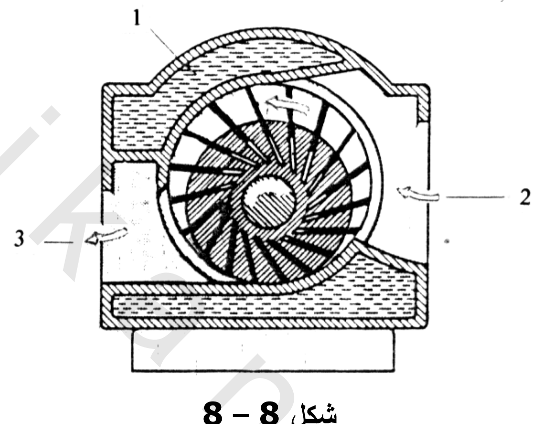
عند دوران العضو الدوار داخل المبيت الأسطواني ، تنزلق الريش وتندفع إلى الخارج بقوة طاردة لامركزية ، حيث ينشأ عن ذلك إختلاف فى مركز العضو الدوار والمبيت ، وينتج عنه ظهور فراغ هلالي الشكل ، بينهما يتخلله ريش العضو الدوار لتكون غرف سحب (حيز سحب الهواء) . تضيق هذه الغرف تدريجياً لتصل إلى غرف حيز الضغط ، حيث يدفع الهواء المضغوط إلى توصيلات الضغط ومنها إلى وعاء الهواء المضغوط.



شكل 8 – 7
العضو الدوار

زود العضو الدوار من الخارج بحلقتين تدوران مع الريش لتسمح هذه الحلقات بدفع الريش إلى الخارج بمسافات معينة ، بحيث يقل القطر الخارجي للحلقات والريش المدفوعة بنسبة ضئيلة عن القطر الداخلى للمبيت ، بذلك لا يحدث تلامس مباشر بين الريش وجدران المبيت ، الأمر الذي يمنع البلي السريع لكل منهما.

يوجد بالضاغط الدوار تجهيزة تبريد موضحة بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 8 ، وذلك لتبريد الهواء المضغوط من خلال السطح الخارجي للمبيت.



شكل 8 – 8

دورة تبريد بضاغط دوار

1– ماء تبريد.

2– فتحة دخول الهواء.

3– فتحة خروج الهواء المضغوط.

يمكن توصيل مرحلة ثانية للحصول على هواء مضغوط بدرجة مرتفعة . يستخدم محرك واحد ذو قدرة أكبر لإدارة كلا المرحلتين.

الصمامات .. Valves

الصمامات هي عناصر مكنية تستخدم فى الأجهزة الرئوية أى في أجهزة الهواء المضغوط ، كالضواغط وخزانات الهواء المضغوط وغيرها ، وذلك لتنظيم والتحكم فى

القدرة .. (أي التحكم فى تشغيل وتوقف آليات الإدارة وعكس إتجاه الحركة وتشغيل المعدات ، كما تحافظ على الضغوط بحيث لا يتجاوز ضغط الهواء القيمة القصوي المحددة له ...... وغيرها).

أنواع الصمامات :

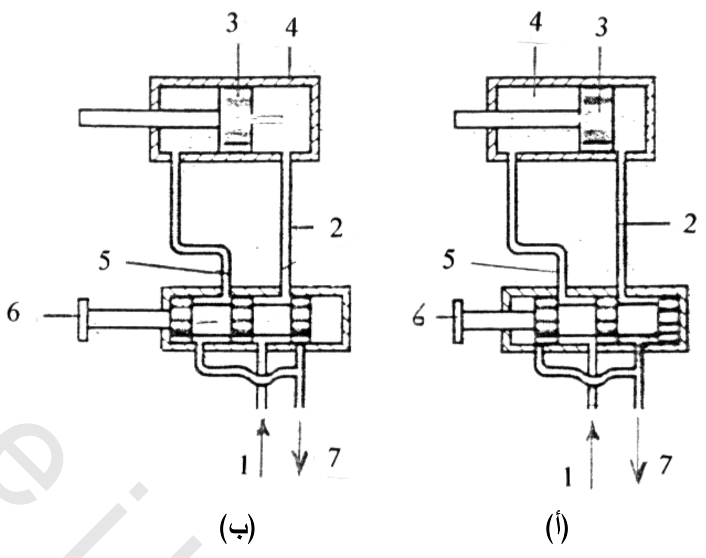
توجد أنواع مختلفة من الصمامات ، تختلف أنواعها وأشكالها باختلاف وظيفته كل منها .. فيما يلى عرض أكثر أنواع الصمامات الرئوية إنتشاراً.

الصمامات الاتجاهية : Directional-control valves

تستخدم الصمامات الإتجاهية للتحكم في توجيه الهواء المضغوط إلى أكثر من إتجاه . شكل 8 – 9 يوضح رسم تخطيطي لصمام إتجاهي أثناء تحكمه التوجيهي بأسطوانة نقل قدرة ثانية.

في الوضع (أ) للصمام الاتجاهي ينساب الهواء من خزان الهواء المضغوط إلي مدخل الصمام 1 إلي الوصلة 2 ليدفع الكباس 3 ليتحرك إلى الأمام.

يتدفق الهواء من أمام الكباس 3 أمام الجزء الآخر بالاسطوانة 4 إلى الوصلة 5 من خلال الصمام الاتجاهي 6 إلى توصيلة التنفيس 7 ومنها إلى الخارج (إلى الهواء الجوي) .. حيث يتحرك الكباس فى الإتجاه الامامي.



شكل 8 – 9

صمام إتجاهي أثناء تحكمه التوجيهي فى اسطوانة نقل قدرة ثنائية

1– فتحة دخول الهواء.

2– وصلة.

3– كباس.

4– اسطوانة.

5– وصلة.

6– الصمام الاتجاهي أثناء تحكمه التوجيهي فى الاسطوانة.

7– فتحة خروج الهواء .. (توصيلة التنفيس).

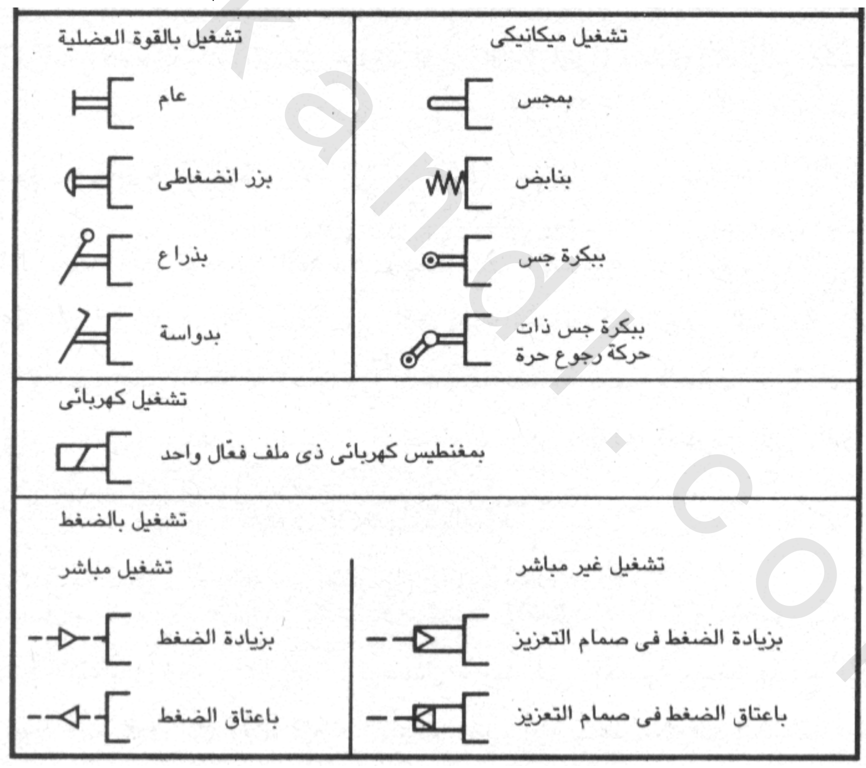
فى الوضع (ب) ينساب الهواء المضغوط من الخزان إلى مدخل الصمام 1 ليتحول إتجاه الهواء من خلال الصمام الاتجاهي إلى الوصلة 5 ليدفع الكباس 3 ليتحرك إلى الأمام ، حيث يتدفع الهواء من أمام المكبس من الجزء الآخر بالاسطوانة 4 إلى الوصلة 2 من خلال الصمام الاتجاهي 6 إلى توصيلة التنفيس 7 ومنها إلى الخارج (إلى الهواء الجوى) ، حيث يتحرك الكباس فى الاتجاه العكسي.

يتم التحكم فى حركة الصمام الاتجاهي يدوياً أو ميكانيكياً أو كهربائياً أو عن طريق تجهيزة هيدروليكية أو رئوية.

التسمية الرمزية للصمامات :

في التسمية الرمزية للصمامات يكتب قبل التسمية على سبيل المثال (صمام إتجاهي) عدد أطراف التحكم وعدد أوضاع التحويل ، هكذا يسمى صمام التحويل (الصمام الإتجاهي) **الموضح بالشكل السابق 8 – 9 ذو أربعة أطراف تحكم وضعي التحويل ، بصمام إتجاهي 4 / 2 (تنطق صمام إتجاهي أربعة إثنين).**

ويمكن تشغيل الصمامات الإتجاهية وغيرها من الصمامات كما هو موضح بشكل 8 – 10 بالقوة العضلية أو ميكانيكياً أو كهربائياً أو بالضغط (رئوياً أو هيدروليكياً).



شكل 8 – 10

التسمية الرمزية لوسائل تشغيل الصمام

التحكم التوجيهي عن بعد:

يصلح للتحكم التوجيهي عن بعد بوجه خاص الصمامات التي تدار كهربائياً ، والموجهة كهرومغناطيسياً أو المحركات الكهربائية الصغيرة.

ويمكن تغيير وضع الصممامات الموجهة بالهواء المضغوط بدفعة قصيرة من الهواء المضغوط (زيادة الضغط .. ضغطة موجبة) ، أو بإزالة ضغط التحكم المتكون في الصمام الإتجاهي لمدة قصيرة (إعتاق الضغط .. نبضة سالبة).

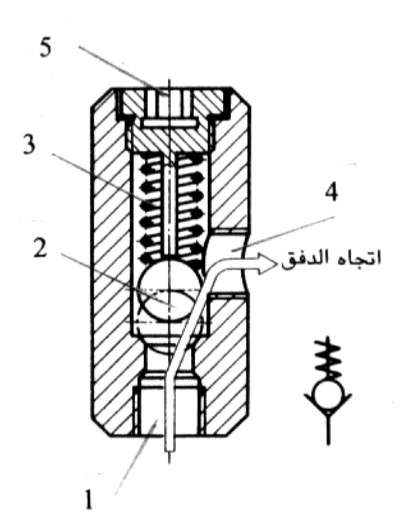
ولزيادة التأثير التشغيلي للضغط في الصمامات الكبيرة يرفق بصمام التحويل الرئيسي صمام تحكم صاعد.

الصمامات اللا رجعية : Non-return valves

صمم الصمام اللارجعي الموضح بشكل 8 – 11 ، بحيث يسمح بانسياب الهواء المضغوط فى إتجاه واحد فقط ، ولا يسمح برجوعه.

يضغط الهواء المضغوط من خلال الثقب 1 على الكرة المعدينة (البلية) 2 ، حيث يتغلب على مقاومة نابض الضغط (الياى أو السوسته) 3 ليرتفع إلى أعلى ، ليندفع الهواء المضغوط من خلال الثقب 4.

عندما يحدث ضغط عكسي لإتجاه الهواء المضغوط ، ينتج عنه ضغط على الكرة المعدنية (البلية) 2 ليغلق الثقب 1 ، بحيث لا يسمح برجوع الهواء المضغوط.



شكل 8 – 11

الصـمام اللارجعى

1– ثقب دخول الهواء المضغوط.

2– كرة معدنية (بلية).

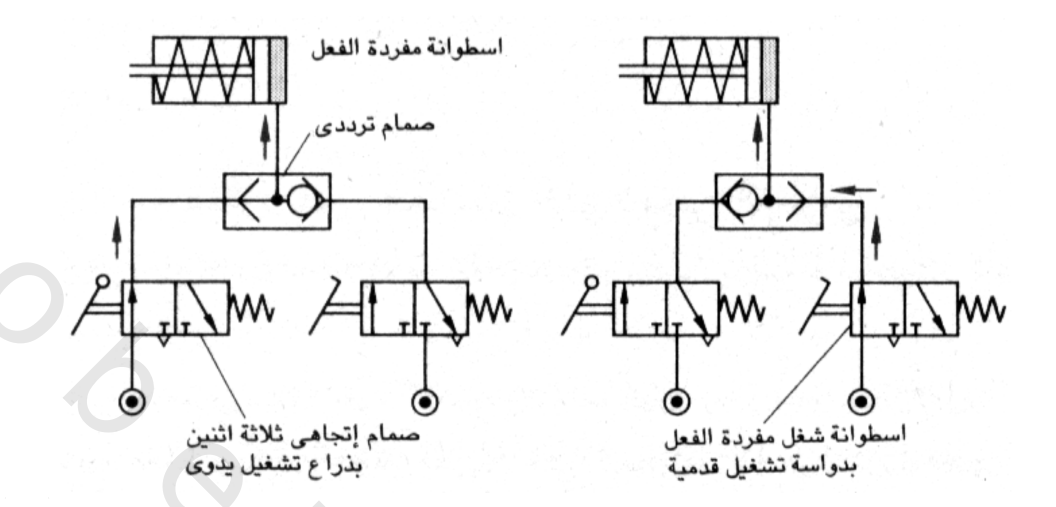
3– نابض ضغط .. (ياى أو سوستة).

4– إتجاه انسياب الهواء المضغوط.

5– صامولة تحكم فى قوة ضغط النابض.

يمكن التحكم فى مرور الهواء المضغوط من خلال قوة إنضباط النابض اللولبي (الياي) 3 بربطه أو فكه عن طريق الصامولة 5.

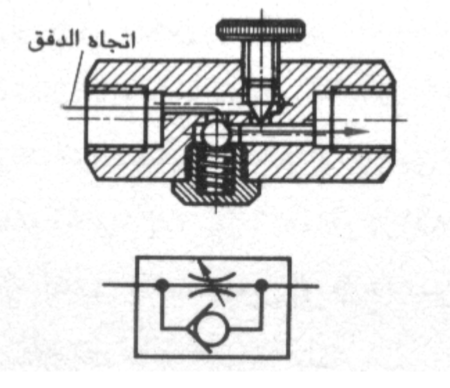
الصمامات الترددية (ثنائية الإتجاه)مدخلان ، يمكن إغلاقهما باتناوب ، وتوصيلة شغل واحدة . وعلى سبيل المثال يمكن بواسطة صمام تحويل 2 / 2 التحكم في أسطوانة الشغل مفردة الفعل من مكانين مختلفين شكل 8 – 12 ، حيث ينطلق كباس الأسطوانة عند ضغط الصمام بذراع يدوي أو الصمام الموجه بدواسة قدمية.



شكل 8 – 12
التحكم التوجيهي لأسطوانة شغل عبر صمام إتجاهي

الصمام اللا رجعي الخانق:

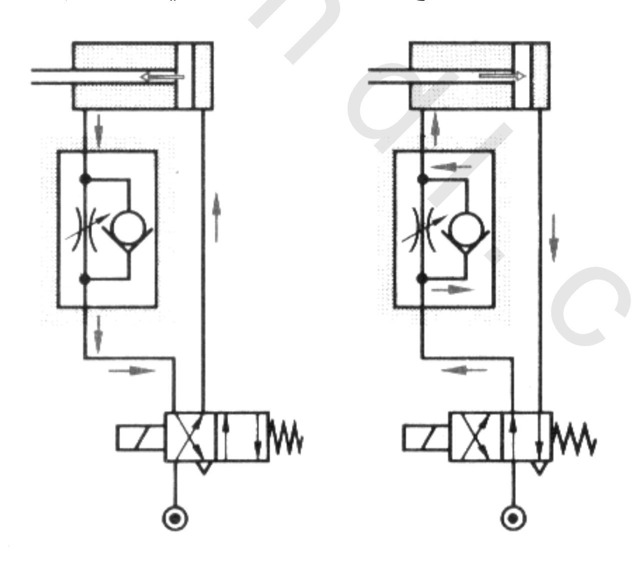
يسري الهواء المضغوط بصمام اللا رجعي الخانق الموضح بشكل 8 – 13 في إتجاه معين ، بينما يختنق السريان في الإتجاه العكسي . فإذا تدفق الهواء خلال الصمام في إتجاه الخنق إنضغطت كرة الصمام اللا رجعي في إتجاه مقعدها وإضطر الهواء إلى المرور خلال فجوة الخنق ، التي يمكن ضبط إتساعها عن طريق مسمار ملولب خانق مستدق الطرف ، وفي الإتجاه العكسي للزنق تضغط الكرة الخانقة في إتجاه نابضهافترتفع عن مقعدها وتتاح حرية مرور الهواء.



شكل 8 – 13
صمام لا رجعي خانق

ضبط السرعة بصمام لا رجعي خانق :

يمكـن بالصـمامات الـلا رجعيـة الخانقـة ضـبط سـرعة إنطـلاق الكباسـات او الأسطوانات تدريجياً كما هو موضح بشكل 8 – 14 ، في حين يتم شوط الرجوع بسرعة.



شكل 8 – 14
ضبط السرعة بصمام لا رجعي خانق

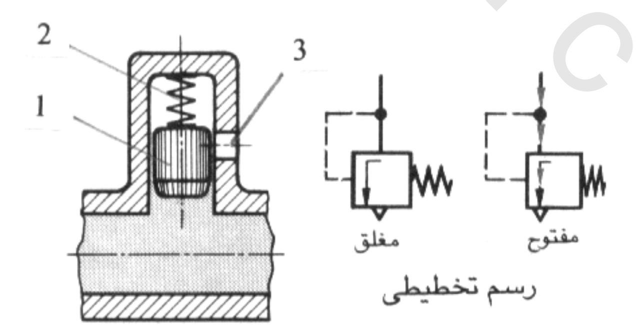
صمام التنفيس : Leakage valve

يوجد الهواء الجوى فى كل مكان ، لذلك فقد صمم صمام التنفيس ليسمح للهواء المنساب من اسطوانة نقل القدرة بالخروج إلى الهواء الجوى مباشرة ، دون الحاجة إلى إعادة إمراره للاستفادة به مرة أخري.

صمام تحديد الضغط : Sadety valve

صمام تحديد الضغط (صمام الأمان) الموضح بشكل 8 – 15 صمم هذا الصمام للمحافظة على الضغط فى داخل الأجهزة الرئوية (خزان الهواء المضغوط والتوصيلات المختلفة) ، بحيث يفتح تلقائياً عند زيادة ضغط الهواء عن الحد الأقصى المحدد له.

عند زيادة ضغط الهواء بالخزان أو بالتوصيلات ، يضغط الهواء على الكرة المعدنية أو الكباس 1 الموجود بالصمام ليضغط على نابض الضغط (الياي) 2 يلرتفع الكباس إلى أعلى لينساب الهواء من الفتحة 3 للخروج للهواء الجوي مباشرة . يغلق الكباس 1 تلقائياً عند وصول ضغط الهواء إلى المعدل المحدد له.



شكل 8 – 15

صمام تحديد الضـغط .. (صمام أمان)

1– كباس أو كرة معدنية.

2– نابض ضغط .. (ياي أو سوستة).

3– فتحة خروج الهواء.

وحدة الصيانة : Maintenance unit

تتكون وحدة الصيانة بالتجهيزات الرئوية من الاجزاء التاليـة .. (راجع شكل 8 – 1).

1. **المرشح** : Filter

يقـوم المرشـح بتنقيـة الهـواء المضـغوط مـن الأتربـة والشـوائب ومخلفـات النحـر كالمعادن الدقيقة الناتجة عن الإحتكاك ، كما يقوم بفصل القشور وقطرات الماء.

2. **منظم الضغط** : Pressure regulator

صمم منظم الضغط للتحكم فى ضغط الهواء داخل الأجهزة الرئوية.

3. **المزيتة** : Oil can

الغرض من المتزيتة هو خلط رزاز الزيت مع الهواء المضغوط ، وذلك لتخفيض التآكل الناتج عن قوة إحتكاك الأجزاء المتحركة ، ونظراً إلى أن رزاز الزيت سريع الترسب على جدران الأنابيب ، فإنه لا يجوز أن يزيد البعد بين أي صمام أو أسطوانة وبين وحدة الصيانة عن أربعة أمتار.

عناصر التشغيل : Elements of operation

تتكون عناصر التشغيل من أسطوانات ومحركات تعمل بالهواء المضغوط وهي كالآتي:-

1. **اسطوانة الهواء المضغوط** : Cylinder of compressed air

يتحدد قطر الكباس وأسلوب التشغيل من خلال القدرة المطلوبة وطول المشوار وشكل التشغيل .. (مفرد التأثير . ثنائي التأثير . متأرجح).

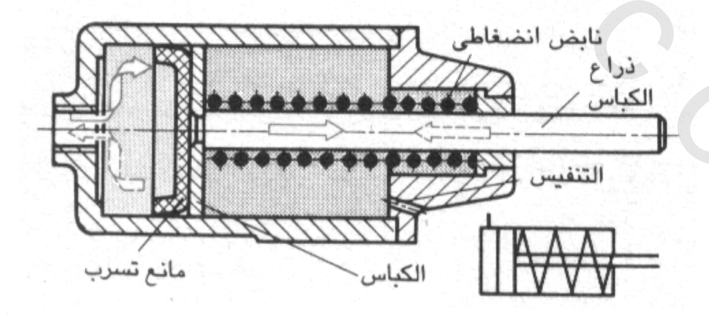
اسطوانة مفردة التأثير: Single Effect Cylinder

تتكون الاسطوانة مفردة التأثير الموضحة بشكل 8 – 16 من أسطوانة وكباس ، ونابض ضغط ، وموانع تسرب.

ينساب الهواء المضغوط إلى داخل الاسطوانة ليتحرك الكباس بالاسطوانة فى اتجاه واحد فقط ، ويعود الكباس إلى وضعه الابتدائي بعد زوال طاقة الهواء المضغوط عليه من خلال قوة النابض اللولبي (الياي أو السوسته) المثبت خلف الكباس.

يوجد صمام تنفيس بالجانب الخلفي للاسطوانة لطرد الهواء ، وذلك لسهولة تحرك الكباس.

يزود الكباس بمانع تسرب ضغط يعمل على منع التسرب بينه وبين السطح الداخلى للأسطوانة.



شكل 8 – 16
أسطوانة مفردة التأثير

اسطوانة مزدوجة التأثير:

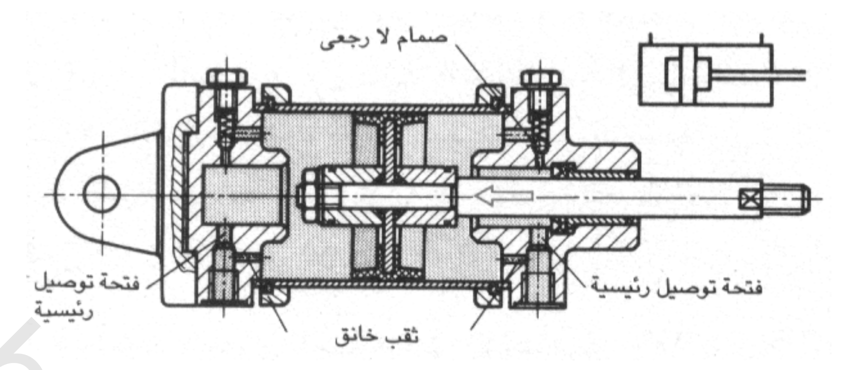
Double Effect Cylinder

تتكون الاسطوانة مزدوجة التأثير الموضحة بشكل 8 – 17 من اسطوانة وكباس مزدوج التأثير ، وصمامات ، وموانع تسرب.

يتحرك الكباس داخل الاسطوانة بكلا الجهتين عن طريق التحكم فى دخول الهواء المضغوط ، من خلال فتحات التوصيل الرئيسية.

عند استخدام الاسطوانة لتحرك أحمال كبيرة بسرعة عالية ، يمكن لهذه الكباسات أن تصطدم مع غطاء الاسطوانة وأن تلحق بها اضراراً ، ويمكن تحاش ذلك باستخدام مخمدات حدية قابلة للضبط ، فى هذه الحالة لا يستطيع الهواء المزاح من أمام الكباس الخروج دفعة واحدة ، بل ينساب من خلال الثقب الخانق الصغير تدريجياً ليستغرق وقتاً طويلاً ويكون بمثابة وسادة هوائية للكباس عند وصوله لقرب نهاية الاسطوانة.

يمكن التحكم فى عملية التخميد بتزويد الثقب الخانق بمسمار قلاووظ مدبب الطرف.



شكل 8 – 17

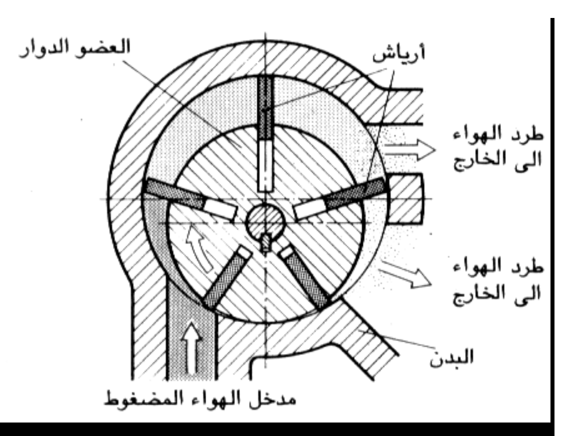
أسطوانة مزدوجة التأثير

محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاه الواحد:

Engine of compressed air with one direction

محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاه الواحد الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 18 ، يتكون من عضو دوار . مبيت اسطوانى . فتحة لدخول الهواء . فتحتان لخروج الهواء.

يندفع الهواء المضغوط من فتحة الدخول ليعمل على دوران العضو الدوار بالمحرك ، حيث تنزلق الريش المتحركة داخل المجارى الدليلية بالمبيت ، وتندفع إلى الخارج بقوة طاردة لا مركزية ، ثم يطرد الهواء إلى الخارج (إلى الهواء الجوي) من خلال فتحات الخروج.



شكل 8 – 18

محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاه الواحد

تستخدم محركات الهواء المضغوط لتحويل طاقة الهواء إلى شغل ، حيث تستخدم في معدات الربط والقمط بالمخارط النصف آلية ، كما تستخدم في ماكينات التجليخ ..... وغيرها من الماكينات ذات الشغل الدوراني.

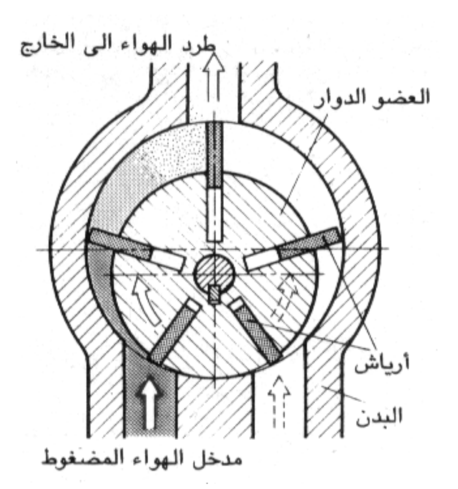
2. محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاهين :

Engine of compressed air with two direction

يتكون محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاهين الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 8 – 19 بنفس أجزاء محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاه الواحد ، باختلاف فتحات دخول وخروج الهواء ، حيث يوجد بالمحرك ذو الاتجاهين فتحتان للدخول وفتحة للخروج.

ينساب الهواء المضغوط بالمحرك ذو الاتجاهين من خلال الفتحة اليسارية ، ليدور المحرك فى اتجاه عقارب الساعة ، ويمكن عكس اتجاه الدوران بانسياب الهواء لدخوله من الفتحة اليمني عن طريق صمام اتجاهي.

يتميز هذا المحرك بتغيير اتجاه دورانه ، وذلك من خلال فتحات دخول الهواء واستخدامه بكلا الاتجاهين.



شكل 8 – 19

محرك الهواء المضغوط ذو الاتجاهين

كاتمات الصوت : Sound reduction

ينشأ ضجيج عند طرد الهواء المضغوط وخروجه بسرعة كبيرة وإصطدامه بالهواء الجوي الساكن . لذلك فقد صممت دور الصناعة كاتمات الصوت التى تحد من هذا الضجيج ، عن طريق تشتيت تيار الهواء المضغوط والمندفع إلى الخارج من خلال المساحات المسامية الكبيرة ، ليخرج الهواء بسرعة منخفضة على شكل جزئيات مشتتة ، ليحدث إنخفاض كبير فى الصوت أو يتلاشي.

مميزات الهواء المضغوط : Advantages of compressed air

للهواء المضغوط مميزات عديدة فى دوائر التحكم وغيرها ، وأهم مميزاته هي الآتي:-

1- لما كان الهواء الجوي متوفراً فى كل مكان ، لذلك فإن الهواء يترك بعد تشغيله لينساب بالخارج دون الحاجة إلى وجود خطوط توصيل لإعادة تشغيله.

2- سهولة نقله إلى مسافات بعيدة عبر أنابيب توصيل معدنية أو أنابيب مرنة أو خراطيم.

3- نظراً لقابلية الهواء للإنضغاط ، فلا يخشى من تحميل أجزاء التشغيل العاملة بالهواء المضغوط تحملا زائداً.

4- يمكن تخزينه فى أوعية الضغط لمدة طويلة.

5- يمكن استخدام الأجهزة والوحدات العاملة بالهواء المضغوط فى الأماكن المعرضة لخطرالانفجار ، حيث أن الهواء المضغوط لا يشتعل ولا يولد أي شرر ، وبذلك يستبعد حدوث أي انفجار خطير.

6- تسمح سرعات التدفق العالية باستخدامه فى بعض الآلات للحصول على سرعات تشغيل كبيرة.

عيوب الهواء المضغوط : Disadvantages of cmpressed air

1- نظراً لقابلية الهواء للانضغاط ، فإنه لا يمكن التوصل إلى سرعات تشغيل ثابتة تكون مقاديرها متعلقة بالتحميل.

2- ينشأ ضجيج شديد عند إنسياب الهواء المضغوط إلى الخارج.

3- يلزم استخدام أسطوانات تشغيل ذات كباسات بأقطار كبير للحصول على قوي مرتفعة ، وذلك لأن الضغط المعتاد للهواء المضغوط يبلغ $P_o = 6$ bar .

مجال استخدام الهواء المضغوط : Field of using compressed air

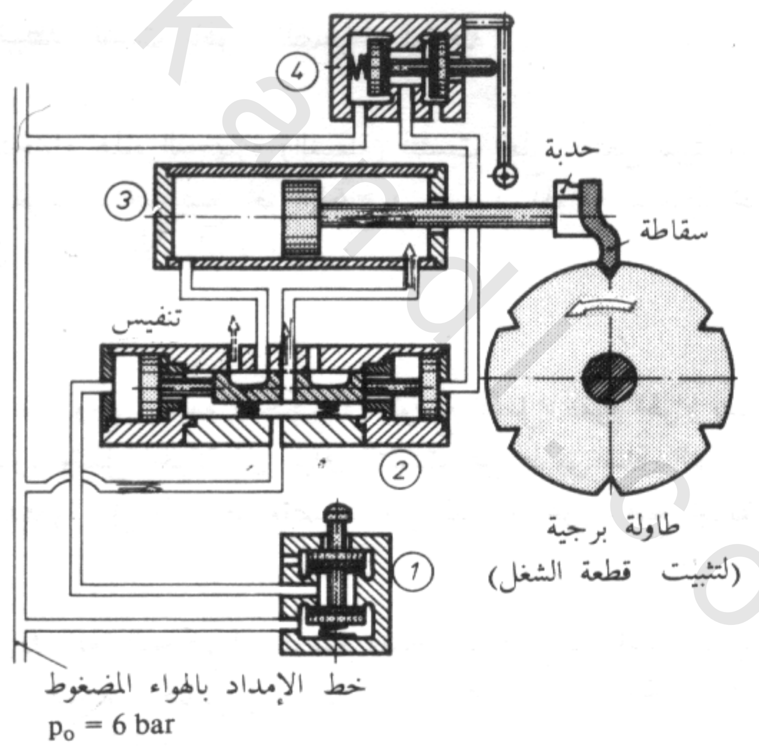
يخزن الهواء المضغوط فى خزانات محكمة، للاستفادة به فى تحويل طاقته إلى طاقة مكانيكية ، لنقل الحركة المستقيمة المترددة أو الحركة الدائرية بالآت التشغيل المختلفة .. وفيما يلى عرض لبعض الآت التشغيل والإنتاج التى تحتوي على تجهيزات للهواء المضغوط.

التحكم في طاولة برجية ذات تقسيم دائري :

يمكن التحكم في طاولة برجية ذات تقسيم دائري في ماكينة ثقب على سبيل المثال

كما هو موضح بشكل 8 – 20 ، عندما يراد عمل ثقوب منتظمة التباعد (على مسافات متساوية) على دوائر في قطعة تشغيل.

يشغل الصمام 2 / 3 رقم 1 ، يدفع الصمام الإتجاهي 2 / 4 رقم 2 إلى جهة اليمين ليتدفق الهواء المضغوط إلى الجانب الأيمن من الأسطوانة 3 ، ويدفع الكباس إلى جهة اليسار ، حيث يدير الطاولة البرجية بمقدار سدس لفة ، بعد هذه الخطوة تقوم الحدبة (الكامة) بفتح الصمام الإتجاهي 2 / 3 رقم 4 ، فيزيح الهواء المضغوط الصمام 2 إلى جهة اليسار ، ليندفع الهواء خارجاً من جانب الأسطوانة 3 ، ليتحرك الكباس إلى جهة اليمين ، لتستقر السقاطة في الحز التالي .. وتبدأ دورة التشغيل التالية بالضغط على الصمام 1.



شكل 8 – 20

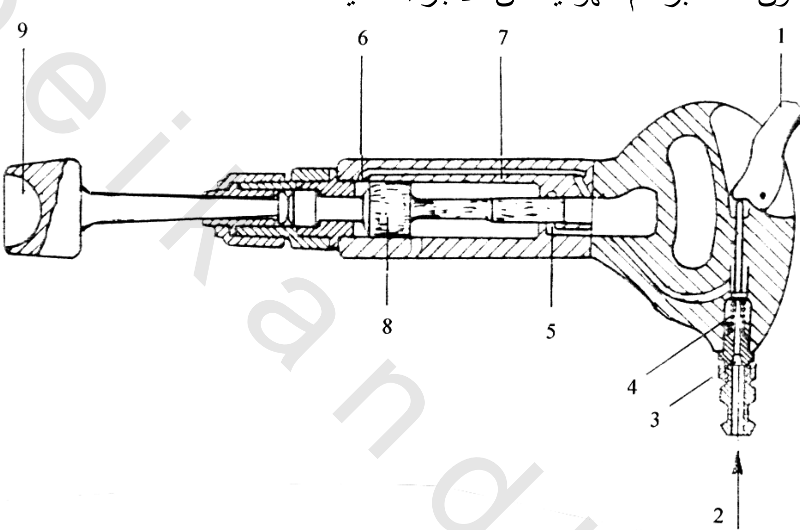
التحكم بالهواء المضغوط في طاولة برجية للتقسيم الدائري

(وضع التشغيل)

آلة البرشام الهوائية : Pneumatic riveter

شكل 8 – 21 يوضح رسم تخطيطي لآلة برشام هوائية يدوية ،حيث يستخدم الهواء المضغوط فى نقل الحركة المستقيمة المترددة لبلص البرشام (الجزء الأمامي للآلة).

تتكون آلة البرشام الهوائية من الأجزاء التالية :-



شكل 8 – 21

آلة البرشام الهوائية اليدوية

1. **إصبع التشغيل.**
2. **فتحة دخول الهواء.**
3. **صمام تحكم.**
4. **نابض ضغط.**
5. **فتحة دخول الهواء .. (خلف الكباس).**
6. **فتحة خروج الهواء .. (أمام الكباس).**
7. **الاسطوانة.**

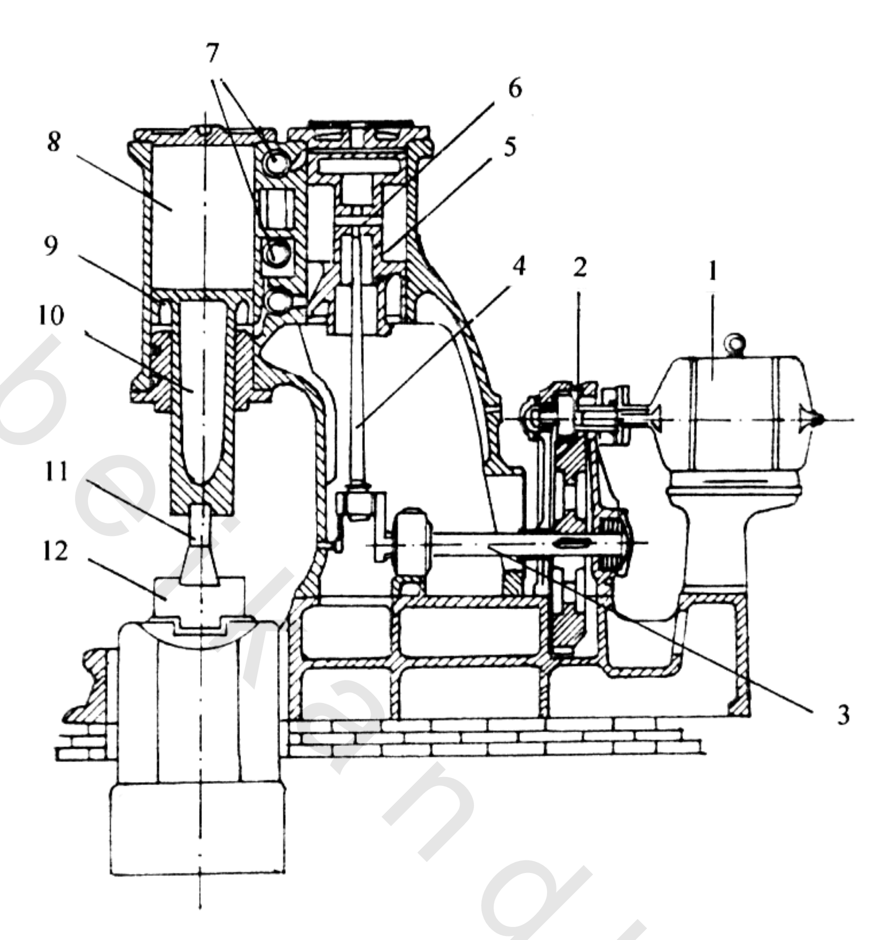
8. **الكباس.**
9. **المطرقة التى تحمل رأس البرشام.**

عند تشغيل آلة البرشام الهوائية اليدوية ، يضغط على إصبع التشغيل 1 ليرتفع صمام التحكم 3 إلى أعلى نتيجة لضغط النابض (الياي) 4 ليسمح باندفاع الهواء المضغوط من الفتحة 2 إلى الاسطوانة 7 من خلال أنبوبة التوصيل وفتحة دخول الهواء 5 حيث يضغط الهواء على الكباس 8 ليتحرك إلى الأمام ، ليصطدم بالمطرقة التى تحمل رأس البرشام . عندما يصل الكباس 8 إلى قرب نهاية الاسطوانة 9 فإن ذراع الكباس يغلق فتحة دخول الهواء 5 ويفتح فتحة دخول الهواء 6 ليندفع الهواء المضغوط من خلال أنبوبة التوصيل حيث يضغط الهواء على الكباس 8 ليعود إلي وضعه الابتدائي ...... وهكذا.

يمكن التحكم فى سرعة الطرقات عن طريق تخفيض كمية الهواء المضغوط للاسطوانة ، من خلال التحكم بالضغط على اصبع التشغيل.

المطرقة الآلية الهوائية : Pneumatic hammer

شكل 8 – 22 يوضح رسم تخطيطي لمطرقة آلية هوائية (تعمل بالهواء المضغوط) . تستخدم المطارق الآلية الهوائية لطرق وتشكيل المشغولات ذات الأحجام الكبيرة بورش الحدادة . تتكون المطرقة الآلية الهوائية من الأجزاء التالية :–



شكل 8 – 22

المطرقة الآلية الهوائية

1– المحرك الكهربائي.

2– صندوق تروس .. (لتغيير السرعات).

3– عمود مرفق.

4– ذراع توصيل.

5– اسطوانة ضغط الهواء.

6- كباس ضاغط الهواء.

7- صمامات إتجاهية.

8- اسطوانة نقل القدرة.

9- كباس نقل القدرة.

10. المطرقة.

11. مقدمة المطرقة (الدقاق).

12. السندال.

تنتقل الحركة بالمطرقة الهوائية من المحرك الكهربائي 1 إلى صندوق تروس السرعات 2 إلى عمود المرفق 3 إلى ذراع التوصيل 4 ليتحرك الكباس 6 حركة مستقيمة مترددة داخل أسطوانة ضغط الهواء 5 ، حيث يضغط الهواء الذي سحبه من النصفين العلوي والسفلي من أسطوانة الضغط ، يتجه الهواء المضغوط إلى الصمامات الاتجاهية 7 من خلال أنابيب التوصيل إلى الاسطوانة نقل القدرة 8 ، مما ينتج عنه تحرك كباس نقل القدرة 9 المثبت به المطرقة 10 وإصطدام مقدمة المطرقة (الدقاق) 11 بالسندال 12 ، ويستمر دخول الهواء المضغوط إلى اسطوانة نقل القدرة وخروجه بواسطة الصمامات الاتجاهية 7 للحصول على حركة مستقيمة مترددة من (الدقائق) لتشكيل القطع المطلوب تصنيعها.

يمكن التحكم من خلال الصمامات الاتجاهية بالتشغيل الآلي أو التشغيل المتقطع (الطرقات المنفصلة) بالإضافة إلى أنها تحافظ على وضع المطرقة (الدقائق) عند إنتهاء التشغيل فى الوضع العلوي.

الباب التاسع

9

نقل الحركة بالسوائل المضغوطة

Hydraulic Transmission



تتحول طاقة السوائل المتحركة المضغوطة (الهيدروليكية) إلى طاقة ميكانيكية يستفاد بها في أجهزة نقل الحركة ، والتحكم الدقيق بالآلات الحديثة المختلفة.

وسائل الإدارة الهيدروليكية تحظي بانتشاراً واسعاً بالآلات القطع والتشغيل والإنتاج الحديثة كآلات التجليخ . المقاشط . الفرايز . التثقيب . التجويف . المخارط الناسخة . المكابس . رافعات السيارات .... وغيرها.

يتناول هذا الباب الشرح التفصيلي لمكونات التجهيزات الهيدروليكية كل منها على حدة كالمضخات . اسطوانات التشغيل . الصمامات والمنظمات . أنابيب التوصيل ...... وغيرها ، مع عرض العديد من الأشكال والرسومات التخطيطية التوضيحية ذات العلاقة.

ويتعرض إلى خواص الزيت الهيدرولكي ، وطرق تحويل تيار الزيت إلى شغل ميكانيكي ، ومجال الاستخدام ومميزات وعيوب التجهيزات الهيدروليكية.

هيدرولية الزيت

Hydraulic Systems

قبل مناقشة هذا الباب (نقل الحركة بالسوائل المضغوطة) نسلط الضوء على كلمة (هيدروليكا .. Hydraulic) . كلمة هيدرو .. مأخوذة من الإغريق ومعناها ماء.

تعمل التجهيزات الهيدروليكية بصفة عامة بكفاءة أعلى بكثير بالمقارنة بالتجهيزات الرئوية (التجهيزات التي تعمل بالهواء المضغوط) ، ومن ثم فإنه يمكن التأثير بقوى كبيرة على مساحات صغيرة ، وتغيير الإتجاه بسرعة ، وبلوغ دقة عالية في التشغيل والتحويل ، وذلك نتيجة للإنضغاطية الضئيلة للزيت .. أي قابلية الزيت الضئيلة للإنضغاط.

الهيدروليكا : hydraulic

تعني السوائل المتحركة المضغوطة والتى لا يقل حجمها بالضغط . لذلك فإن الزيوت الهيدروليكية تستخدم فى أجهزة نقل الحركة لنقل القدرات ولإنتاج قوي كبيرة جداً ، كما تستخدم في أغراض التحكم بالآلات والمكنات الدقيقة الحديثة.

مميزات نظم الإدارة والتحكم الهيدروليكي :

Advantages of hydraulic drive and control systems

تتميز نظم الإدارة والتحكم الهيدروليكي بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

1- تحقق نظم التحكم المعقدة ، وتعمل على إنتاج قوي كبيرة جداً باستخدام وسائل بسيطة نسبياً.

2- نقل الحركة بدقة وبهدوء وبدون اهتزازات أو ذبذبات حتى عبر مسافات بعيدة.

3- أمكان توصيل أجهزة التشغيل والتحكم بوصلات مرنة (وصلات قابلة للانحناء) مما يجعل المعدات حرة الحركة.

4- تسمح بدقة عالية في توصيل وفصل نقط التشغيل.

5- مرونة نقل القدرة وسهولة عكس إتجاهها .

6- التحكم بواسطة مقبض واحد.

7- سهولة السيطرة وإرتفاع الكفاءة.

8- سهولة وضع أساليب الأمان .. (بواسطة الصمامات).

عيوب نظم الإدارة والتحكم الهيدروليكي :

Disadvantages of hydraulic drive and control systems

تتمثل عيوب نظم الإدارة والتحكم الهيدروليكي بالآتي :-

1- ارتفاع درجات حرارة الزيت مع تغير لزوجته أثناء مروره خلال القنوات الضيقة ، واختلاف أدائه نتيجة لذلك.

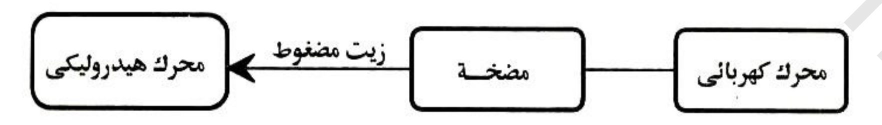
2- تغير خواص الزيت مع طول زمن الاستعمال.

3- ضرورة وجود تفاوتات صغيرة جداً للأجزاء المتحركة لتلافي تسرب الزيت ، مما يؤدى إلى ارتفاع تكلفة الإنتاج.

العناصر الأساسية بالتجهيزات الهيدروليكية:

Basic elements with hydraulic systems

تتكون العناصر الأساسية بالتجهيزات الهيدروليكية والموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 9 – 1 من محرك كهربائي يقوم بتشغيل مضخة لضخ وتوليد تيار زيت ، تحت ضغط معين خلال أنابيب لتوصيله إلى المحرك الهيدروليكي ، الذي يحول طاقة التيار الزيتي إلى شغل ميكانيكي.



شكل 9 – 1

العناصر الأساسية بالتجهيزات الهيدروليكية

يمكن أن يولد المحرك الهيدروليكي حركات مستقيمة أو دائرية ، وتعتبر الحركة المستقيمة المترددة هي الأكثر انتشاراً.

خواص الزيت المستخدم بالتجهيزات الهيدروليكية :

Properties of oil used in hydraulic systems

يجب أن يكون الزيت المستخدم للتجهيزات الهيدروليكية مطابقاً للمواصفات القياسية الدولية .. أي بالخواص التالية :–

1– يحتفظ بلزوجة مناسبة وثابتة زمناً طويلاً.

2– يحتفظ بسيولته عند درجات الحرارة المنخفضة.

3– لا يكون رواسب صمغية.

4– لا يحتوي على أحماض.

5– يقام درجات الحرارة العالية.

6– صامد للضغط كما يقوم بتزليق أسطح الانزلاق.

7– مقاوم للصدأ.

8– لا يتبخر.

9– لا يشتعل بسهولة.

التعبير بالرسم التخطيطي

يعتبر الرسم الهندسي بمثابة وثيقة فنية التي تؤدي إلى تصنيع جميع الأجزاء وفقاً لها ، حيث يحتوي الرسم بالإضافة إلى شكل الجزء بيانات عن كل أبعاده وعن المواد

التي يجب إستخدامها لتصنيع هذا الجزء ، والمتطلبات التي يجب أن يفي بها الجزء المصنع ...... إلخ . ومن ثم فإن الرسم التخطيطي يوضح عمل وإرتباطات الآليات والأجزاء المختلفة ...... إلخ ، حيث يقدم تصوراً واضحاً عن تتابع تركيب الأجزاء والوصلات والآليات الهيدروليكية المختلفة التي تساعد الطالب والقارئ على التفهم السريع للرسوم التجميعية.

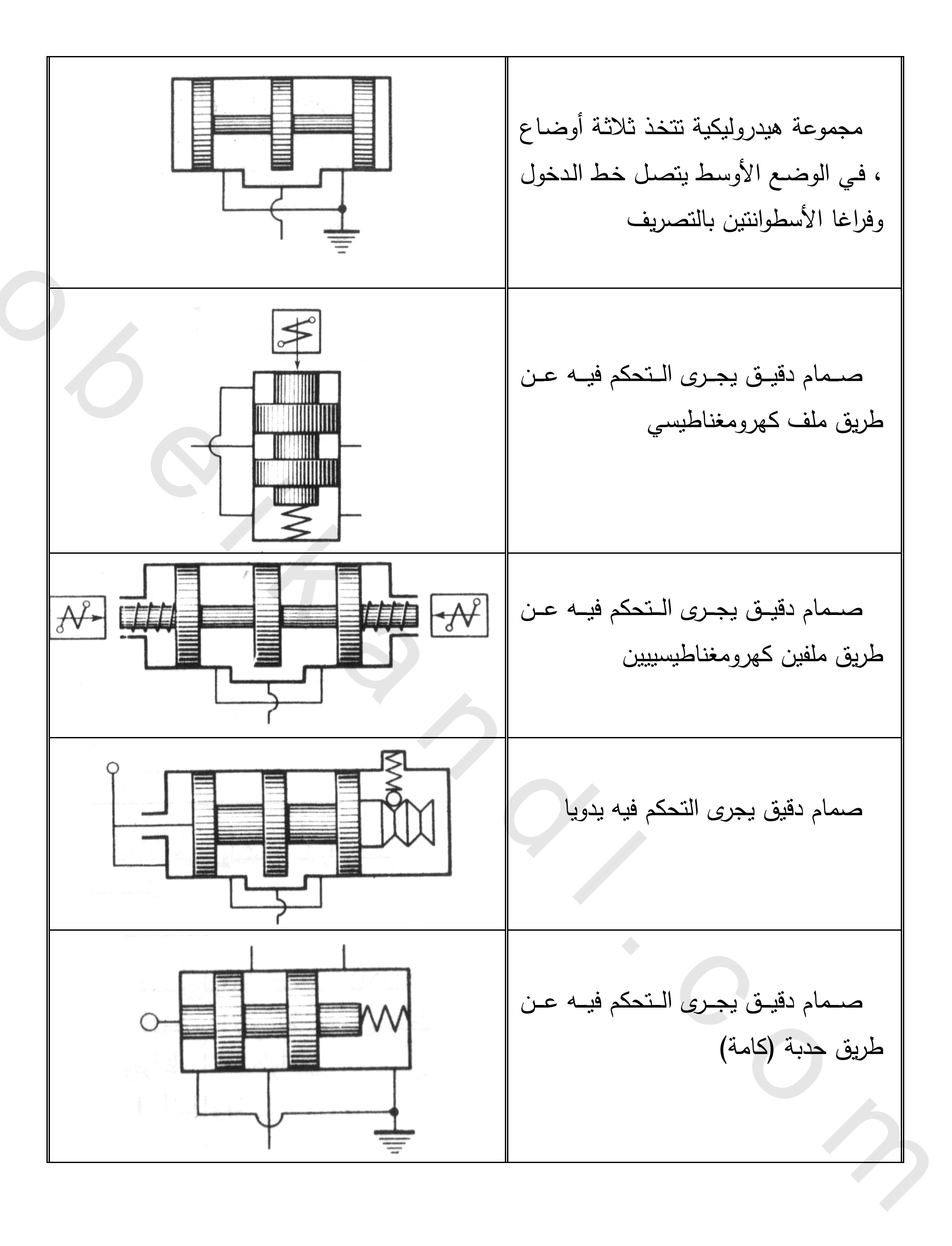
جدول 9 – 1 يوضح الرموز الاصطلاحية لأكثر أجزاء العناصر الهيدروليكية إنتشاراً.

جدول 9 – 1

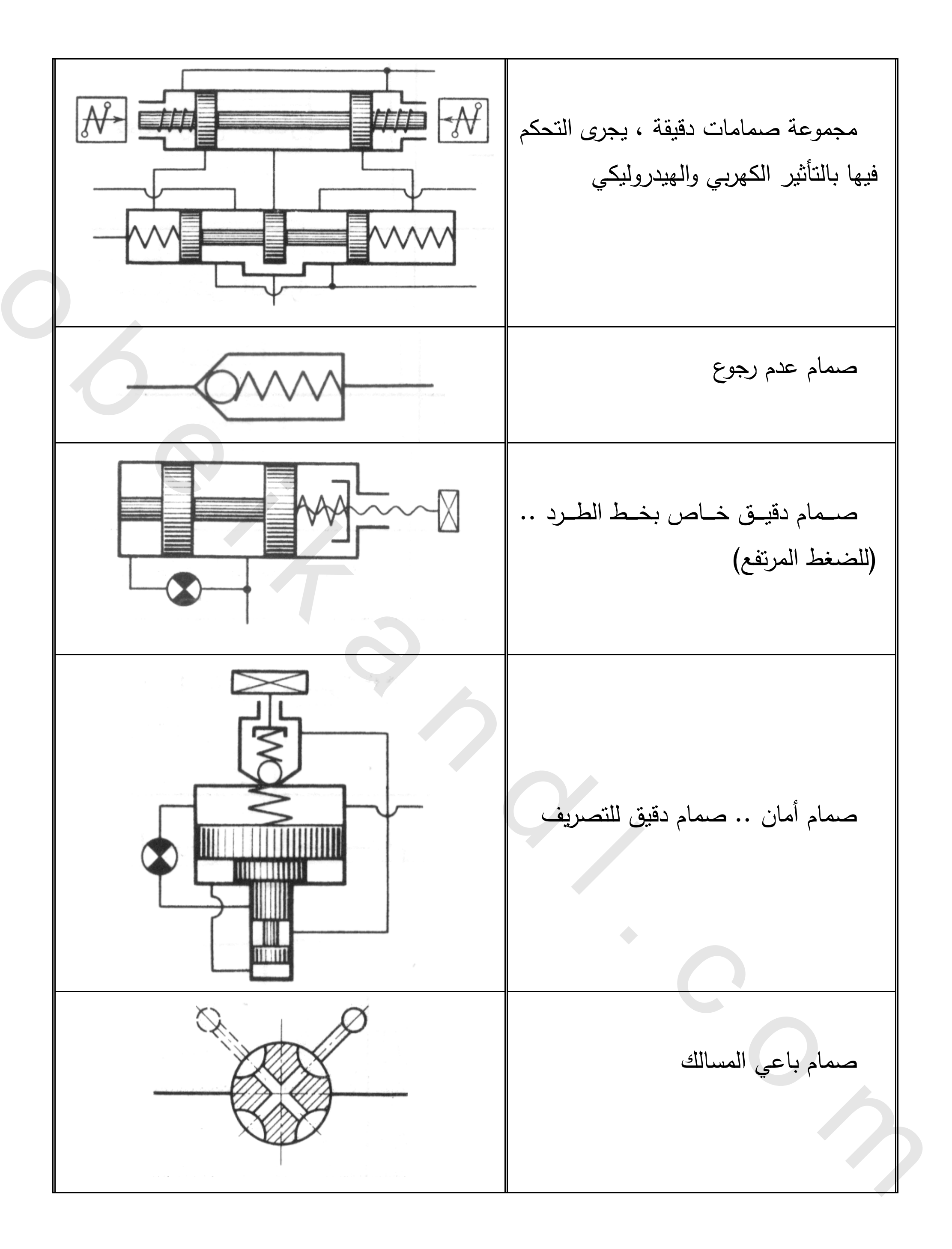
الرموز الاصطلاحية لأكثر أجزاء العناصر الهيدروليكية إنتشاراً

اسم الجزء	الرمز
مضخة غير متحكم فيها .. بدون ذكر النوع	P
مضخة بريش (بعضو دواررقائق) ثنائية الفعل	
مضخة بريش ثنائية بإنتجية مختلفة	
مضخة ترسية	

مضخة غير متحكم فيها .. ذات مكبس قطري	
مضخة متحكم فيها .. ذات مكبس قطري	
مضخة ومحرك هيدروليكي ذات مكبس محوري .. لا يمكن التحكم فيه	
محرك هيدروليكي يمكن التحكم فيه دون ذكر النوع	
أسطوانة هيدروليكية بمكبس	
أسطوانة هيدروليكية بتأثير مزدوج الإتجاه	
أسطوانة هيدروليكية بذراعي توصيل	



مجموعة هيدروليكية تتخذ ثلاثة أوضاع ، في الوضع الأوسط يتصل خط الدخول وفراغا الأسطوانتين بالتصريف	
صمام دقيق يجرى التحكم فيه عن طريق ملف كهرومغناطيسي	
صمام دقيق يجرى التحكم فيه عن طريق ملفين كهرومغناطيسيين	
صمام دقيق يجرى التحكم فيه يدويا	
صمام دقيق يجرى التحكم فيه عن طريق حدبة (كامة)	



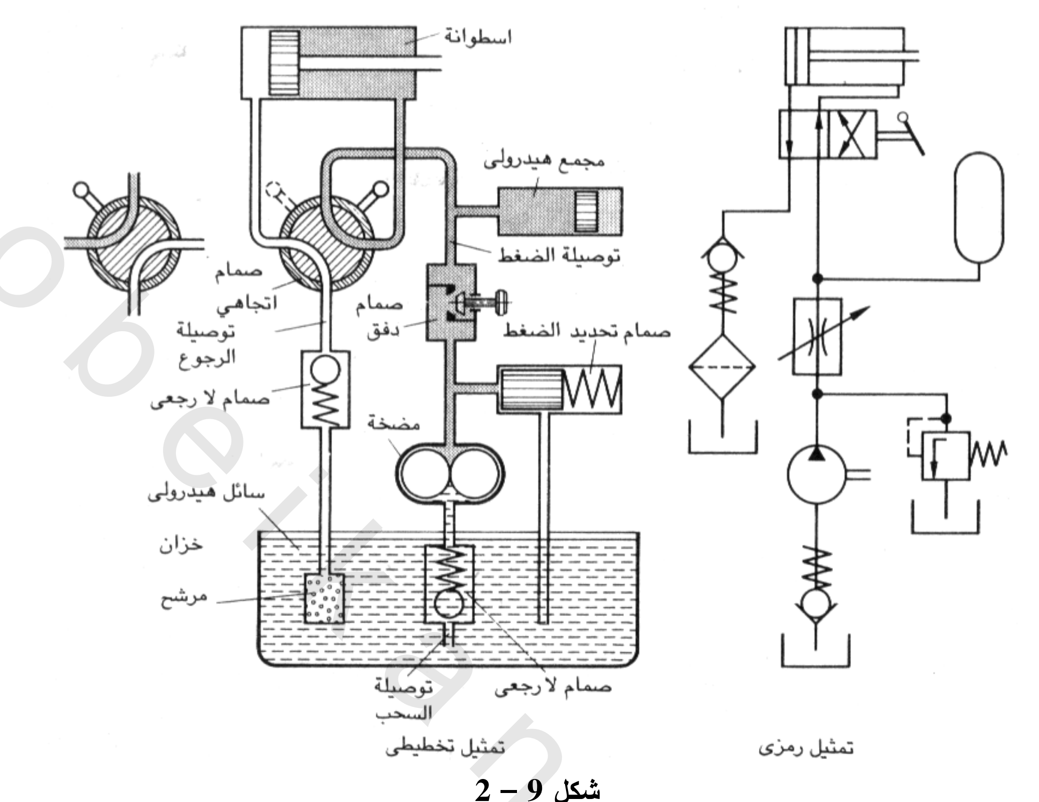
مجموعة صمامات دقيقة ، يجرى التحكم فيها بالتأثير الكهربي والهيدروليكي	
صمام عدم رجوع	
صـمام دقيـق خـاص بخـط الطـرد .. (للضغط المرتفع)	
صمام أمان .. صمام دقيق للتصريف	
صمام باعي المسالك	

محبس ثلاثي المسارات	
محبس ذو مسارين	
حلقة خانقة .. (مقاومة ثابتة)	
مرشح .. (فلتر) للإستخدام العام	
مرشح .. (فلتر) من الأقراص	
مرشح .. (فلتر) شبكي	
مرجل ضغط	
خزان هيدروليكي أو هوائي	

مانومتر	
إتصال المواسير	
مواسير غير متصلة	
حوض	
بالوعة	
تصريف	

لبنات التجهيزات الهيدروليكية البسيطة :

من اللبنات الأساسية في التجهيزات الهيدروليكية البسيط الموضحة بشكل 9 – 2 ، خزان السائل الهيدروليكي . توصيلات السحب . المضخات . توصيلات الضغط . صمامات تحديد الضغط . المجمعات الهيدروليكية . الصمامات الإتجاهية . صمامات التدفق . الأسطوانات . المكابس . المحركات الهيدروليكية .



شكل 9 – 2

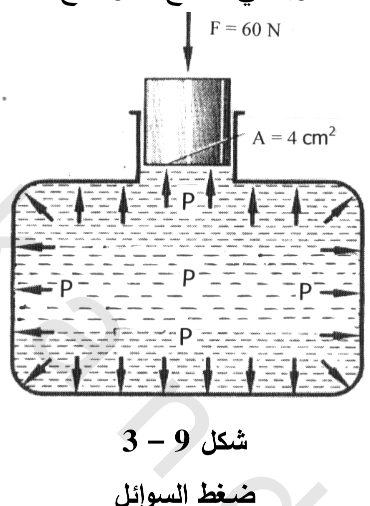
تجهيزة هيدروليكية بسيطة

تسحب المضخة الزيت الهيدروليكي من الخزان من خلال صمام لا رجعي ، وتضغطه في الأسطوانة عن طري صمام التدفق والصمام الإتجاهي . ينساب الزيت القادم من المضخة إلى المجمع الهيدروليكي .. طالما أعاق الصمام الإتجاهي تدفقه إلى الأسطوانة حتى يفتح صمام تحديد الضغط عند بلوغ الحد الأقصى للضغط ، بحيث يمنع التحميل على التجهيزة وينساب الزيت العائد من الأسطوانة عن طريق الصمام الإتجاهي إلى الخزان.

يجب تنفيس التجهيزات الهيدروليكية جيداً لإزالة التأثير النابضي للفقاعات الهوائية المحصورة ، لذلك تزود كل توصيلة سحب أو رجوع بصمام لا رجعي ، بحيث يعوق فراغ التوصيلات وإمتلائها بالهواء.

ضغط السوائل :

ينتشر الضغط في السوائل والغازات في جميع الاتجاهات بانتظام ، وتصلح السوائل الهيدروليكية بدرجة أفضل من الغازات في نقل القوى ، وذلك لأن السوائل لا تقبل الانضغاط ، ويعتبر الضغط المؤثر على سائل موجود في حيز مغلق شكل 9 – 3 ضغطاً منتظماً على جميع الاتجاهات والجوانب ، ومن ثم يكون الضغط السائد داخل سائل موجود في حيز مغلق متساوياً في جميع المواضع.



شكل 9 – 3

ضغط السوائل

نقل القوى باستخدام السوائل :

ينتج عن تأثير القوى **F** على الكباس **A** ضغط في السائل ، يمكن إيجاد قيمة هذا الضغط من العلاقة التالية :-

$$P = \frac{F}{A}$$

حيث P .... الضغط المؤثر .. N/cm^2

F .... القوى المؤثرة على الكباس .. N

A .... المساحة الكلية للكباس .. cm^2

مثال 1 :

سلطت قوة مقدارها F = 60 N على كباس مساحته $A = 4\ cm^2$ الشكل السابق 9 – 3 . أوجد قيمة الضغط **P** داخل الأسطوانة ؟

الحل :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{60N}{4cm^2} = 20\ N/cm^2$$

الضاغط الهيدروليكي :

يتم نقل القوى باستخدام السوائل الهيدروليكية . شكل 9 – **4** يوضح ضاغط هيدروليكي ، وهو عبارة عن تجهيزة هيدروليكية تحتوي على أسطوانتين مختلفتين الأقطار وكباسين . يتم في هذه التجهيزة توليد قوى كبيرة جداً **F_2** على الكباس الكبير ، عن طريق قوى صغيرة **F_1** تؤثر على الكباس الصغير .

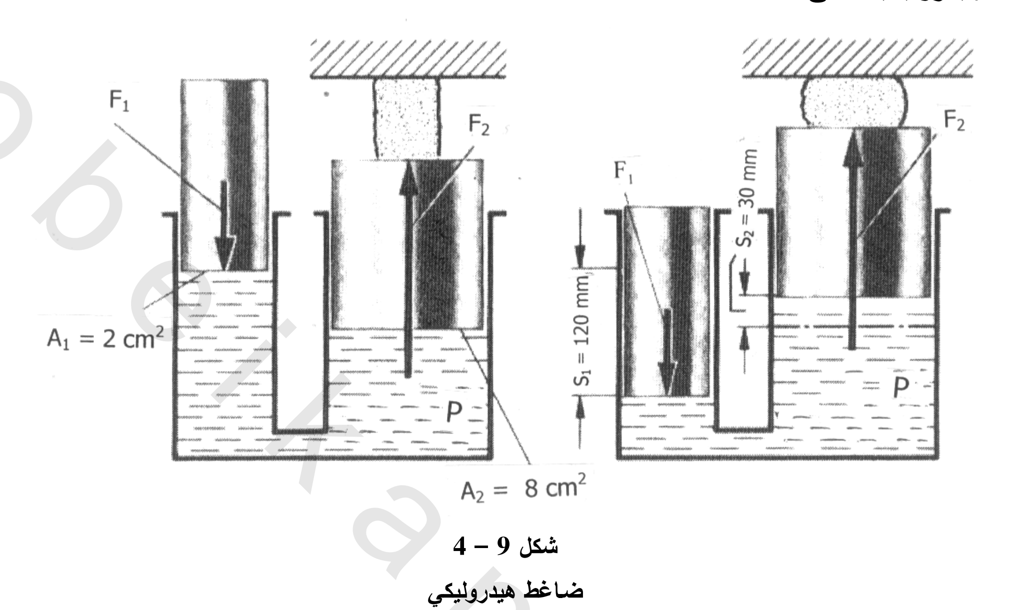
وتتساوى نقل القوى ، النسبة بين مساحتي سطح المكبسين $\frac{F_1}{A_1}$ نظراً لتساوي الضغط عليهما ، ويمكن إيجاد قيمة الضغط من العلاقة التالية :–

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

وكما في جميع الماكينات .. تسري قاعدة التجهيزات الهيدروليكية التي تقول .. (أن ما نكسبه في القوة .. نخسره في المسافة) .. أي أن

$$M_1 . F_1 = M_2 . F_2$$

حيث يقطع المكبس الصغير مسافة طويلة ، بينما يقطع المكلس الكبير مسافة قصيرة ، وتعمل جميع آلات وماكينات الورش التي تدار هيدروليكياً ، وكذلك أجهزة الرفع الهيدروليكية على هذا المبدأ.



شكل 9 – 4

ضاغط هيدروليكي

تغيير القوة :

تتوزع القوة $F_1 = 200\ N$ المؤثرة على كباس مساحته $A_1 = 2\ cm^2$ توزيعاً منتظماً على المساحة الكلية للمكبس شكل 9 – 5 ، وبذلك ينشأ في السائل ضغط P_1 يبلغ قيمته كالآتي :-

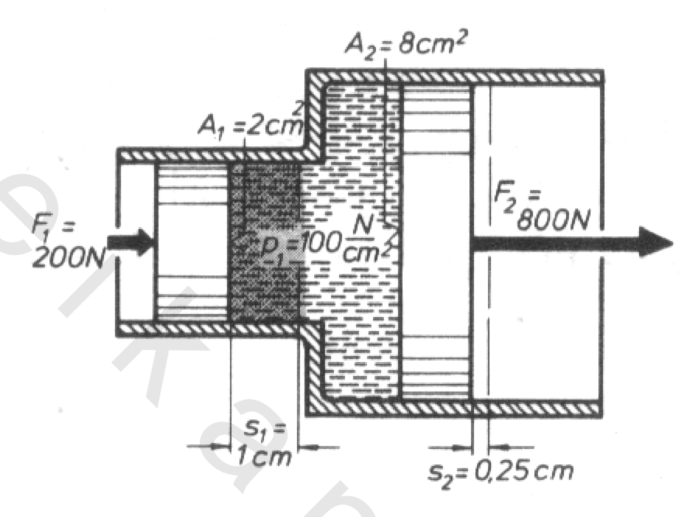
$$P_1 = \frac{F_1}{A_1}$$

$$= \frac{200N}{2\,cm^2} = 100\ N/cm^2$$

ويؤثر هذا الضغط على الكباس الثاني الذي مساحته $A_2 = 8$ cm ، ويبلغ عن ذلك قوة مقدارها كالآتي :-

$$F_2 = P_1 \cdot A_1$$

$$= 100 \text{ N/ cm}^2 \cdot 8 / \text{cm}^2 = 800 \text{ N}$$



شكل 9 – 5

النقل الهيدروليكي لتغيير القوة

نسبة النقل الهيدروليكي :

يستنتج مما سبق أن نسبة القوة تتناسب تناسباً طردياً مع المساحات التي تؤثر عليها كالآتي :-

$$F_1 : F_2 = A_1 : A_2$$

تغيير الضغط :

عند تصور حيزين مملوءتين بسائل هيدروليكي ومنفصلين عن بعضيهما البعض بواسطة كباس كما هو موضح بشكل 9 – 6 ، نجد أنه إذا سلط ضغط من جهة اليسار مقداره

$P_1 = 10\ N / cm^2$ على مساحة $A_1 = 2 / cm^2$ ، لنشأ على الكباس قوة مقدارها كالآتي :-

$$F_1 = P_1 \ . \ A_1$$

$$= 10\ N / cm^2 \ . \ 2 / cm^2 = 20\ N$$

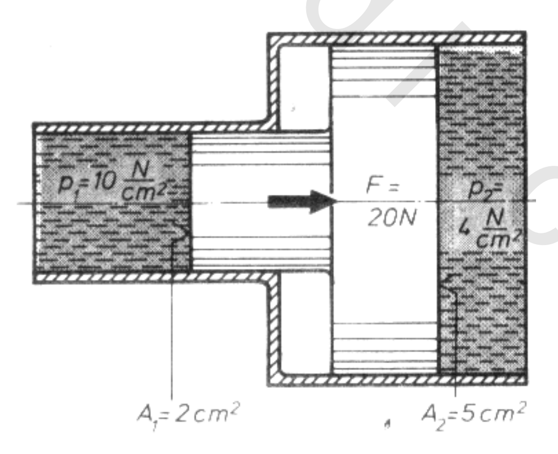
وتنتج هذه القوة على المساحة الثانية للكباس $A_2 = 5 / cm^2$ ضغطا يبلغ قيمته كالآتي :-

$$P_1 = \frac{F_1}{A_2}$$

$$= \frac{20N}{5cm^2} = 4\ N/ cm^2$$

ومن ثم تسمى هذه التجهيزة بمحول الضغط ، وفيه يكون الضغوط متناسبة تناسباً عكسياً مع المساحات المؤثرة على الكباس المتدرج .. أي أن

$$10\ N / cm^2 : 4\ N / cm^2 = 5 / cm^2 : 2 / cm^2$$



شكل 9 – 6

أجزاء التجهيزات الهيدروليكية : parts of hydraulic systems

تتكون التجهيزات الهيدروليكية من أجزاء أساسية وأجزاء أخرى مساعدة ، كأنابيب التوصيل والوصلات الخاصة بها واسطوانات التشغيل والصمامات والمضخات .. وفيما يلي عرض لكل جزء من أجزاء التجهيزات الهيدروليكية على حدة.

أنابيب التوصيل : Connecting pipes

يوجه تيار الزيت المضغوط والخارج من المضخة إلى اسطوانة التشغيل ، وذلك من خلال أنابيب التوصيل.

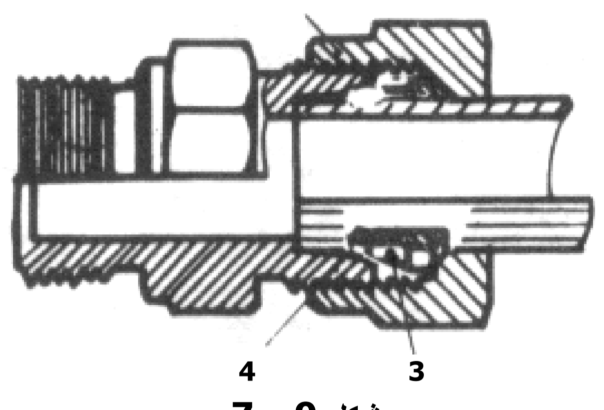
يستخدم لهذا الغرض الأنابيب (المواسير) المصنوعة من الصلب والغير ملحومة ، وأنابيب التوصيل المرنة والتى تصنع من المطاط المسلح التي تتناسب مع تيار الزيت المضغوط.

تعتبر الوصلات المقلوظة والصواميل وحلقات الأحكام الخارجية والداخلية ، كأجزاء أساسية بأنابيب التوصيل.

لا تستخدم الأنابيب النحاسية بالتجهيزات الهيدروليكية ، وذلك لكونها تساعد على حدوث تغيرات كيميائية.

شكل 9 – 7 يوضح رسم تخطيطي لأنبوبة (مأسورة) بوصلة مقلوظة . تتم عملية أحكام التوصيل بربط صامولة الوصلة ، حيث تضغط على حلقة الأحكام المخروطية بالمأسورة في مواجهة المخروط الداخلي للصامولة ، لضمان عدم تسرب السائل الهيدروليكي.

1 **2**



شكل 9 – 7

أنبوبة (مأسورة) بوصلة مقلوظة

1. وصلة أنابيب ملولبة.
2. صامولولة وصلة قبل ربطها
3. حلقة إحكام مخروطية.
4. مخروط داخلي.

أسطوانات التشغيل : Operation Cylinders

تصمم اسطوانات التشغيل للتحرك الهيدروليكي المستقيم ، أي لتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية ، للاستفادة بها في تحريك الأجزاء الترددية كالرؤوس النطاحة بالمقاشط ، وطاولات آلات التجليخ ...... وغيرها.

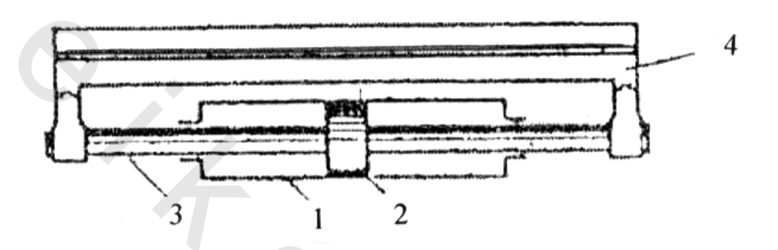
أنواع اسطوانات التشغيل : Types of operation cylinders

تتنوع تصميمات أسطوانات التشغيل ، وتختلف نظم تشغيل كل منها حسب أسلوب عمل الكباسات والأسطوانات .. وفيما يلي عرض لأسطوانات التشغيل الأكثر استخداماً في تجهيزات الهيدروليكية.

الاسطوانات المتماثلة : Symmetric cylinders

الاسطوانات المتماثلة الموضحة بشكل 9 – 8 هي الأسطوانات ذات الكباس المزدوج الذراعين ، تحقق هذه الأسطوانات سرعات متساوية لشوط القطع والرجوع عند ضغط ثابت.

تصميم الاسطوانات المتماثلة ، بحيث تكون أسطوانة التشغيل ثابتة ، بينما يكون ذراع الكباس المتردد هو المتحرك والمتصل بطاولة الآلة من الجهتين.



شكل 9 – 8

الأسطوانة المتماثلة

1- أسطوانة التشغيل.

2- الكباس.

3- ذراع الكباس.

4- **طاولة الآلة.**

الأسطوانات الغير متماثلة : Asymmetric Cylinders

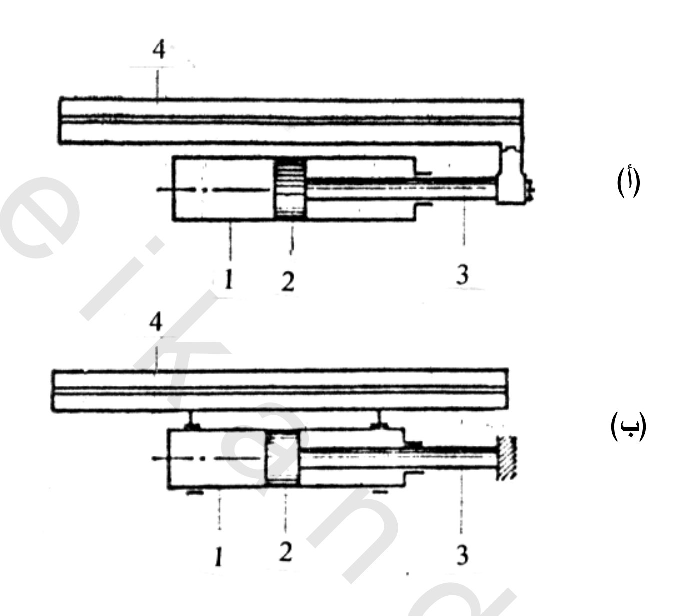
الاسطوانات الغير متماثلة هي الأسطوانات ذات كباس واحد يتحرك من جهة واحدة.

تتميز هذه الأسطوانات بحركة شوط الرجوع بسرعة أكبر من سرعة شوط القطع.

تصميم الأسطوانات الغير متماثلة ، بحيث تكون أسطوانة التشغيل ثابتة وذراع

الكباس المتردد ، والمتصل بطاولة الآلة من جهة واحدة كما هو موضح بشكل 9 – 9 (أ).

وأما أن يكون الكباس هو الثابت ، واسطوانة التشغيل هي المترددة والمتصلة بطاولة الآلة .. أي الأسطوانة هي المتحركة كما هو موضح بشكل 9 – 9 (ب).



شكل 9 – 9

الأسطوانات الغير متماثلة

1- أسطوانة التشغيل.

2- الكباس.

3- ذراع الكباس.

4- طاولة الآلة.

مما سبق يستنتج أن الحركة المستقيمة للكباس أو للاسطوانة ، نتيجة لتأثير ضغط الزيت داخل اسطوانة التشغيل.

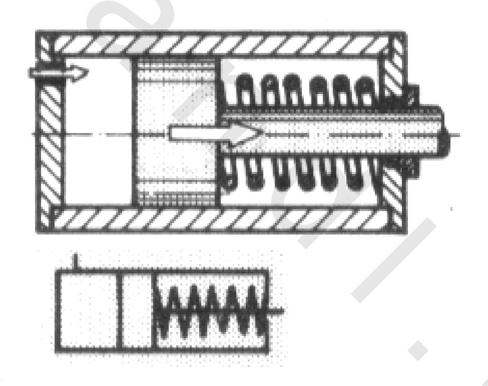
أنواع أسطوانات التشغيل من حيث تأثير الزيت الهيدروليكي:

تنقسم أسطوانات التشغيل من حيث تأثير الزيت الهيدروليكي بها إلى الأنواع التالية -:

1. أسطوانة مفردة التأثير : Single Effective Cylinder

الأسطوانة مفردة التأثير الموضحة بشكل 9 – 10 ، تحتوي على كباس بذراع مفرد ونافذ من الأسطوانة من جهة واحدة فقط ، كما يركب نابض ضغط (ياي أو سوسته) على ذراع الكباس ، بحيث يرتكز على قاعدة الأسطوانة وقرص الكباس.

يتحرك ذراع الكباس من جهة واحدة من خلال تأثير ضغط الزيت الهيدروليكي داخل الاسطوانة ، بينما يعود الكباس إلى وضعه الابتدائي من خلال قوة ضغط نابض الضغط (الياي).



شكل 9 – 10

الأسطوانة مفردة التأثير

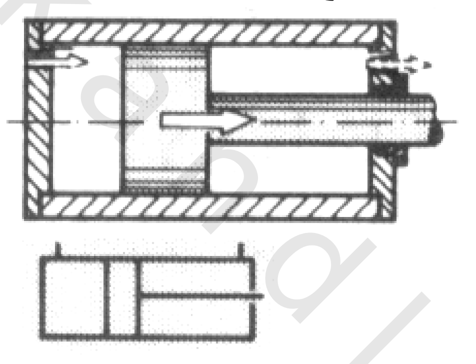
2. اسطوانة مزدوجة التأثير بذراع كباس مفرد :

Double effective cylinder with single piston rod

الاسطوانة المزدوجة التأثير ذات ذراع الكباس المفرد الموضحة بشكل 9 – 11 تحتوي على كباس مثبت به ذراع مفرد ونافذ من الأسطوانة من جهة واحدة.

يستفاد بحركة مزدوجة من ذراع الكباس النافذ من جهة واحدة من الاسطوانة ، وبذلك من خلال التحكم في ضغط الزيت من كلا الفتحتين الموجودتين بجانبي الاسطوانة.

ينساب الزيت داخل الاسطوانة من أحد الفتحتين بالضغط ليؤثر على الكباس ليؤدي الحركة المطلوبة ، كما يخرج الزيت من الفتحة الأخرى حسب قوة دفع الكباس.



شكل 9 – 11

أسطوانة مزدوجة التأثير ذات ذراغ كباس مفرد

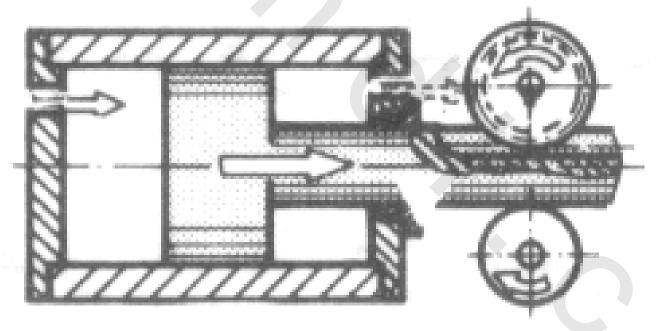
3. الأسطوانة مزدوجة التأثير ذات ذراع كباس مشكل طرفه كجريدة مسننة :

Double effective cylinder with piston rod end shaped as a rack

الأسـطوانة مزدوجـة التـأثير ذات ذراع الكبـاس المشـكل طرفـه كجريـدة مسـننة الموضحة بشكل 9 – 12 . ذراع الكباس مشكل طرفه كجريدة مسننة من كلا الجهتين العليا والسفلي ، لينقل الحركة إلى ترسين مثبتين بأعلى وأسفل الجريدة المسننة.

يستفاد بحركة مزدوجة من خلال التحكم في تعشيق دوران أحد الترسين المركبين بـأعلى وأسـفل الجريـدة المسـننة ، المتصـلة بـذراع الكبـاس النافـذ مـن جهـة واحـدة مـن الأسطوانة ، وذلك عن طريق التحكم في ضغط الزيت من كلا الفتحتين الموجودتين بجانبي الاسطوانة.

ينساب الزيت داخل الأسطوانة من أحد الفتحتين بضغط ليؤثر على حركة الكباس ، الذي يؤثر على حركة دوران الترسين ، ليؤدي الحركة المطلوبة ، كما يخرج الزيت من الفتحة الأخرى حسب قوة دفع الكباس.



شكل 9 – 12

الأسطوانة المزدوجة التأثير ذات ذراع الكباس

المشكل طرفه كجريدة مسننة

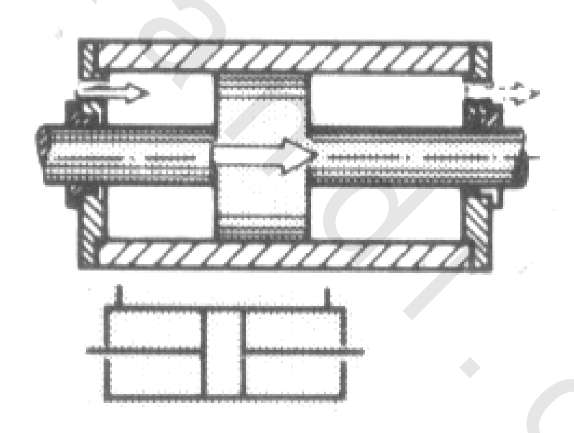
4. الأسطوانة مزدوجة التأثير ذات ذراع الكباس النافذ من كلا الجهتين:

Double effective cylinder with piston rod penetrated in two cylinder sides

يحتوي الكباس على ذراعين يخترقاً أسطوانة التشغيل من كلا الجانبين كما هو موضح بشكل 9 – 13.

يستفاد بحركة مزدوجة من ذراع الكباس النافذ من جهتي الأسطوانة ، وذلك من خلال التحكم فى ضغط الزيت من كلا الفتحتين الموجودتين بجانبي الاسطوانة.

ينساب الزيت داخل الأسطوانة من أحد الفتحتين بالضغط ليؤثر على الكباس ليؤدي الحركة المطلوبة ، كما يخرج الزيت من الفتحة الأخرى حسب قوة دفع الكباس.



شكل 9 – 13

الأسطوانة مزدوجة التأثير ذات ذراع الكباس النافذ من كلا الجهتين

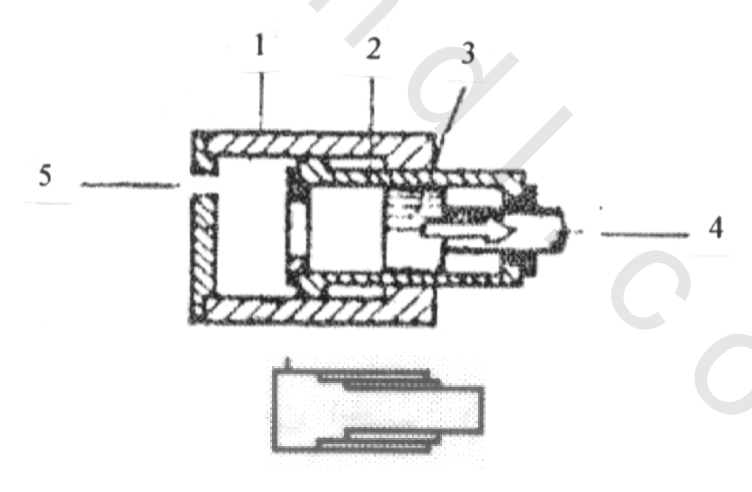
5ـ الأسطوانات المتداخلة الأوصال : Telescopic cylinders

الاسطوانة المتداخلة الأوصال الموضحة بشكل 9 – 14 تسمي أيضاً بالاسطوانة التلسكوبية . تتكون من أسطوانيتين متداخلتين ومكبس واحد ، تتحرك الأسطوانيتين داخل بعضيهما البعض حركة تلسكوبية.

ينساب الزيت المضغوط داخل الأسطوانة الخارجية ، لتمتلئ الأسطوانيتين الخارجية والداخلية ، ويؤثر ضغط الزيت على الكباس والاسطوانة الداخلية ، ليتحركان الحركة المستقيمة المطلوبة.

يتوقف ضخ الزيت إلى الأسطوانيتين ، كما يخرج الزيت من فتحة الدخول من خلال التحكم في الصمام الإتجاهى.

يؤدي استخدام الأسطوانات المتداخلة الأوصال (الأسطوانات التلسكوبية) إلى توفير الحيز بالإضافة إلى إمكانية الحصول على أشواط طويلة ، كما هو الحال في معدات الرفع حيث يكون ذلك ضرورياً.



شكل 9 – 14

الأسطوانة المتداخلة الأوصال(الأسطوانات التلسكوبية)

1-الأسطوانة الخارجية.

2-الأسطوانة الداخلية.

3-الكباس.

4-ذراع التوصيل.

5-فتحة دخول وخروج الزيت.

الصمامات .. Valves

الصمامات هي عناصر مكنية تستخدم كأجهزة تنظيم وتحكم في القدرة ، أي للتحكم في تشغيل وتوقف آليات الإدارة ، وعكس إتجاه الحركة وتشغيل المعدات ، كما تحمي التجهيزات الهيدروليكية من زيادة التحميل ، والمحافظة على ضغوط ثابتة للسوائل في الأجزاء المختلفة للمجموعة.

أنواع الصمامات : Types of valves

توجد أنواع مختلفة من الصمامات ، تختلف أشكالها باختلاف وظيفة كل منها .. فيما يلي عرض لأنواع الصمامات المختلفة كل منها على حدة.

صمام الأمان : Safety valve

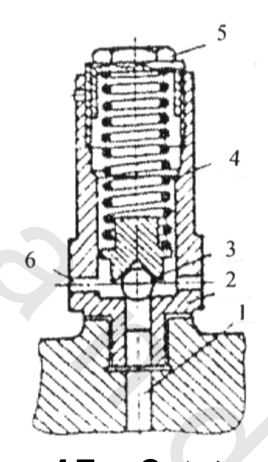
صمم صمام الأمان لكي يفتح تلقائياً عند زيادة الضغط عن المقدار الذي سبق تحديده . يوجد منه عدة أنواع ، أهمهم النوعين التاليين :-

1. **صمام أمان بسيط** : Simple safety valve

عندما يكون الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية عادياً ، يضغط النابض (الياي) 4 على الكرة المعدنية (البلية) 3 التي تضغط على القاعدة 2 لمنع مرور الزيت تماماً كما هو موضح بشكل 9 – 15 .

عند ارتفاع معدل الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية عن الضغط المعتاد ، يضغط الزيت على الكرة المعدنية (البلية) 3 ليضغط على النابض (الياي) 4 ليرتفع إلى أعلى ، ليخرج الزيت من خلال المنفذ 6 ، كما تعود الكرة المعدنية (البلية) 3 إلى وضعها الابتدائي عند وصول الضغط داخل المجموعة إلى المعدل الطبيعي له.

يتم التحكم في ضغط الزيت داخل المجموعة من خلال قوة إنضغاط النابض اللولبي (الياي) 4 بربطه أو فكه عن طريق الصامولة 5 . يستخدم صمام الأمان في جميع التجهيزات الهيدروليكية.



شكل 9 - 15

صمام أمان بسيط

1- الزيت الهيدروليكي.

2- قاعدة.

3- كرة معدنية .. (بلية).

4- نابض ضغط .. (ياي أو سوستة).

5- صامولة.

6- **منفذ خروج الزيت.**

2. **صمام أمان ذو قاعدة مخروطية** : Safety valve with cone base

صمام الأمان ذو القاعدة المخروطية الموضح بشكل 9 – 16 يعمل بصورة أفضل من صمام الأمان البسيط.

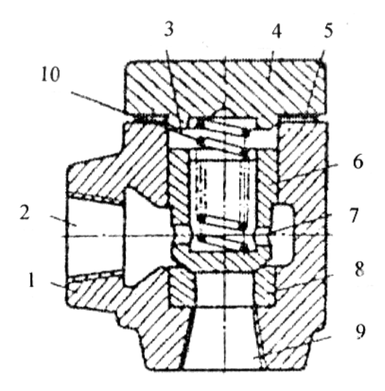
يستخدم صمام الأمان ذو القاعدة المخروطية في التجهيزات الهيدروليكية لآلات التجليخ والمكابس ..... وغيرها ، حيث يستخدم كوسيلة لتهئية ضغط ثابت بالمجموعة ، وكصمام غير رجعي بجانب عمله الأساسي كصمام أمان.

يضغط الزيت من خلال الثقب 9 على قاع الصمام الاسطواني 6 ، حيث يتغلب على المقاومة الضعيفة لنابض الضغط (الياي) 10 ليرتفع عن القاعدة المخروطية 8 ، لينساب الزيت بشكل حر من خلال الثقب 9 إلى الثقب 2.

وعند تحرك الزيت من الاتجاه العكسي من خلال الثقب 7 ليصل إلى التجويف 3 يضغط على الصمام الاسطواني 6 لينطبق على القاعدة 8 ليمنع دخول الزيت إلى الفتحة 9.

تستخدم موانع تسرب نحاسية 5 للأحكام الضروري لجسم الصمام 1 مع الغطاء الذي على شكل صامولة 4.

يتم التحكم في ضغط الزيت داخل المجموعة عن طريق نابض الضغط (الياي) 10 ، كما يمكن إستبدال النابض بآخر ليناسب الضغط الهيدروليكي المطلوب.



شكل 9 – 16

صمام أمان ذو قاعدة مخروطية

1. **جسم الصمام.**
2. **فتحة خروج السائل الهيدروليكي (الزيت).**
3. **تجويف بأعلى الصمام الاسطواني.**
4. **غطاء على شكل صامولة.**
5. **مانع تسرب.**
6. **قاع الصمام الاسطواني.**
7. **ثقب .. (لحركة السائل الهيدروليكي في الاتجاه العكسي).**
8. **قاعدة مخروطية.**
9. **فتحة دخول السائل الهيدروليكي (الزيت).**
10. **نابض ضغط .. (ياي أو سوسته).**

الصمامات الاتجاهية : Directional-control valves

الصمامات الاتجاهية عبارة عن عناصر مكنية صممت للتحكم في توجيه السائل الهيدروليكي لأكثر من اتجاه . تحدد هذه الصمامات بعدد المسارات أو المسالك التي تتصل ببعضها البعض.

توجد أنواع مختلفة من الصمامات الاتجاهية المستخدمة في التجهيزات الهيدروليكية .. فيما يلي عرض لأكثر أنواع الصمامات الاتجاهية انتشاراً.

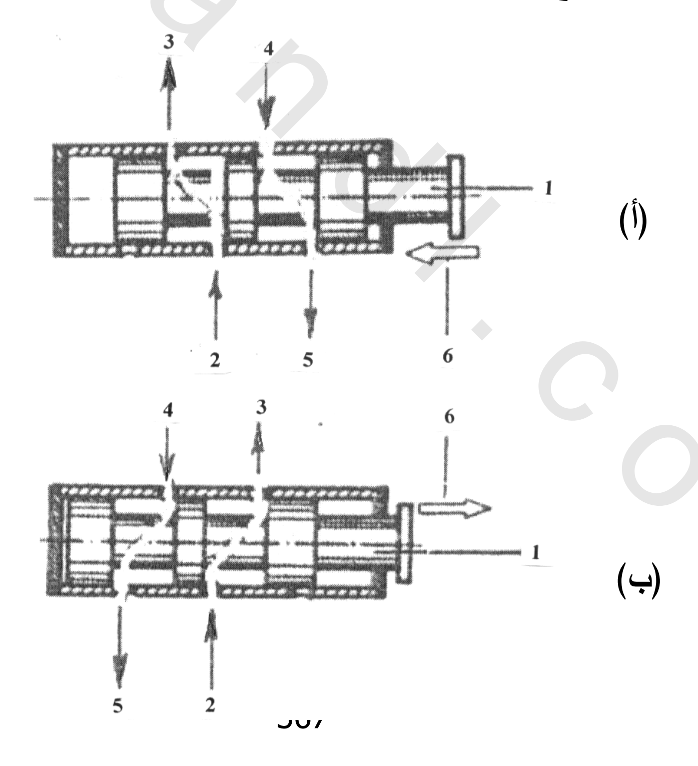
1. **صمام اتجاهي بمنزلقة اسطوانية طولية** :

Directional-control valve with length wise cylinder slide

يقوم الصمام الاتجاهي ذو المنزلقة الاسطوانية بتوجيه مسار الزيت من أجزاء التشغيل وإليها .. أي للسيطرة على اتجاه سريان الزيت وإلى عكس اتجاهه .

صممت الصمامات الاتجاهية ذات المنزلقة الأسطوانية الطولية ثنائية أو ثلاثية أو رباعية الاتجاهات . شكل 9 – 17 يوضح صمام اتجاهي بمنزلقة اسطوانية طولية ذو أربعة مسارات.

يتم التحكم في توجيه الزيت من وإلى أماكن التشغيل من خلال حركة المنزلقة طولياً عن طريق ذراع أو رافعة.



شكل 9 – 17

صمام اتجاهي بمنزلقة أسطوانية طولية

أثناء توجيه مسار الزيت من وإلى أجزاء التشغيل.

(أ) الوضع الأول للصمام الاتجاهي ذو المنزلقة الاسطوانية الطولية.

(ب)الوضـــع الثـــاني .. الحركـــة العكســـية للصـــمام الاتجـــاهي ذو المنزلقـــة الاسطوانية الطولية.

1–منزلقة اسطوانية طولية .. (كباس توزيع الزيت).

2–فتحة دخول الزيت بالصمام.

3–فتحة خروج الزيت من الصمام واتجاهه إلى أجزاء التشغيل.

4–فتحة دخول الزيت العائد بشكل عكسي من الاسطوانة.

5–فتحة خروج الزيت من الصمام واتجاهه إلى الخزان.

6–الاتجاه الطولي لحركة المنزلقة الاسطوانية (الكباس).

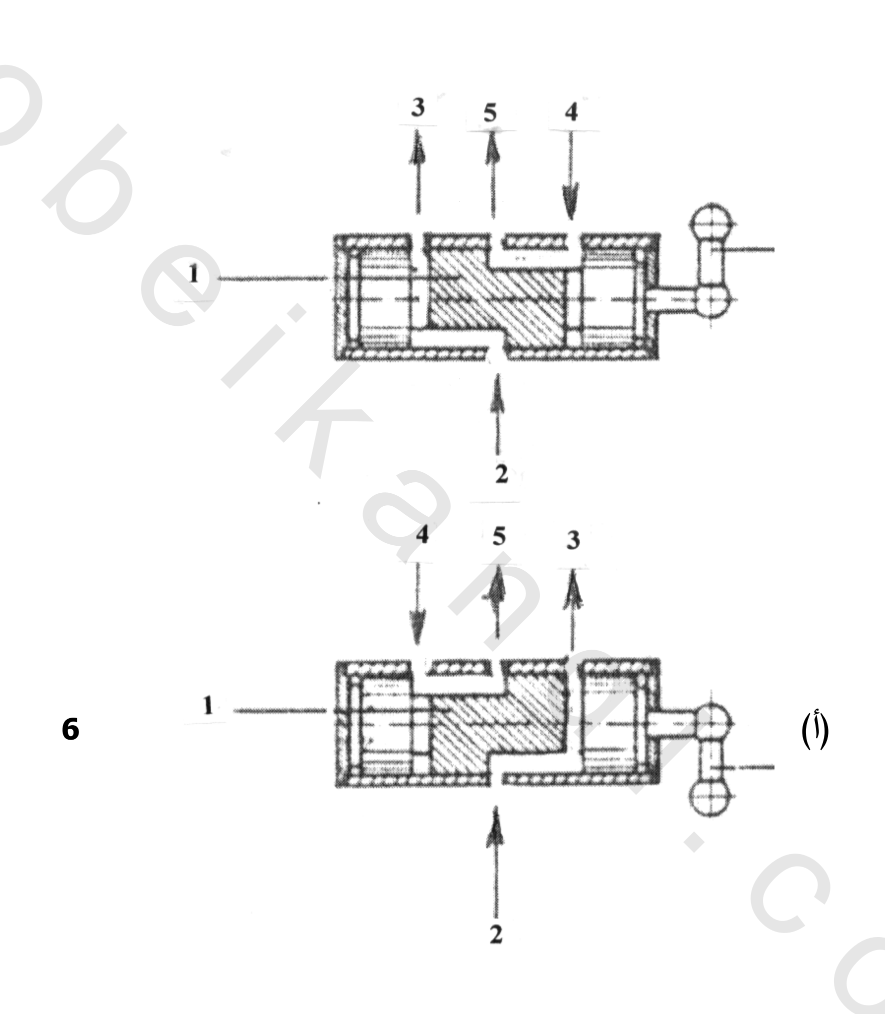
2. **صمام اتجاهي بمنزلقة أسطوانية دوارة** :

Directional-control valve with rotary cylindrical slide

يقوم الصـمام الاتجـاهي ذو المنزلقـة الأسـطوانية الـدوارة الموضـح بشـكل 9 – 18 بنفس وظيفة الصمام الاتجاهي ذو المنزلقة الاسطوانية الطولية ، وهو توجيه مسار الزيت من وإلى أجزاء التشغيل من خلال إتجاهاته الأربعة.

صممت الصمامات الاتجاهية المنزلقة الدوارة ثنائية وثلاثية ورباعية الاتجاهات.

يتم التحكم في توجيه مسار الزيت من وإلى أماكن التشغيل عن طريق إدارة المنزلقة الاسطوانية الدوارة حول محورها.



شكل 9 – 18

صمام اتجاهي بمنزلقة أسطوانية أثناء توجيه مسار

الزيت من وإلي أجزاء التشغيل.

(أ) الوضع الأول للصمام الاتجاهي ذو المنزلقة اللأسطوانية الدوارة.

(ب)الوضع الثاني... الحركة العكسية للصمام الاتجاهي الاسطواني ذو المنزلقة الأسطوانية الدوارة.

1- منزلقة أسطوانية دوارة.

2- فتحة دخول الزيت بالصمام.

3- فتحة دخول الزيت من الصمام واتجاهه إلى أجزاء التشغيل.

4- فتحة دخول الزيت العائد بشكل عكسي من الاسطوانة.

5- فتحة خروج الزيت من الصمام واتجاهه إلى الخزان.

6- الاتجاه الدائري لحركة مقبض المنزلقة الاسطوانية الدوارة حول محورها.

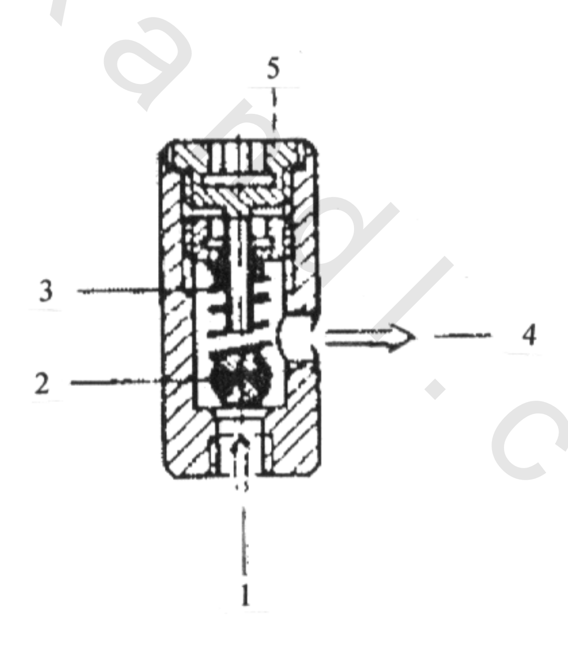
صمام لا رجعي : Non- return valve

الصمام اللارجعي الموضح بشكل 9 – 19 صمم بحيث يسمح بانسياب الزيت من خلاله في اتجاه واحد ولا يسمح برجوعه.

يضغط الزيت من خلال الثقب 1 على الكرة المعدنية (البلية) 2 ، بحيث يتغلب على مقاومة نابض الضغط (الياي) 3 ليرتفع إلى أعلى ، ليمر الزيت بشكل حر من خلال الثقب 1 إلى الثقب 4.

عندما يحدث ضغط عكسي لاتجاه الزيت ، ينتج عنه ضغط على الكرة المعدنية (البلية) 2 ليغلق الثقب 1 ، بحيث لا يسمح برجوع الزيت.

يمكن التحكم في مرور الزيت أو السائل الهيدروليكي من خلال قوة إنضغاط النابض (الياي) 3 بربطه أو فكه عن طريق الصامولة 5.



شكل 9 – 19

صمام لا رجعي.

1–ثقب دخول الزيت.

2–كرة معدنية .. (بلية).

3–نابض ضغط .. (ياي أو سوسته).

4–ثقب خروج الزيت.

5–صامولة .. (للتحكم في ضغط النابض).

صمامات الضغط : Pressure valves

تعمل صمامات الضغط على التحكم في ضغط الزيت داخل المجموعة الهيدروليكية.

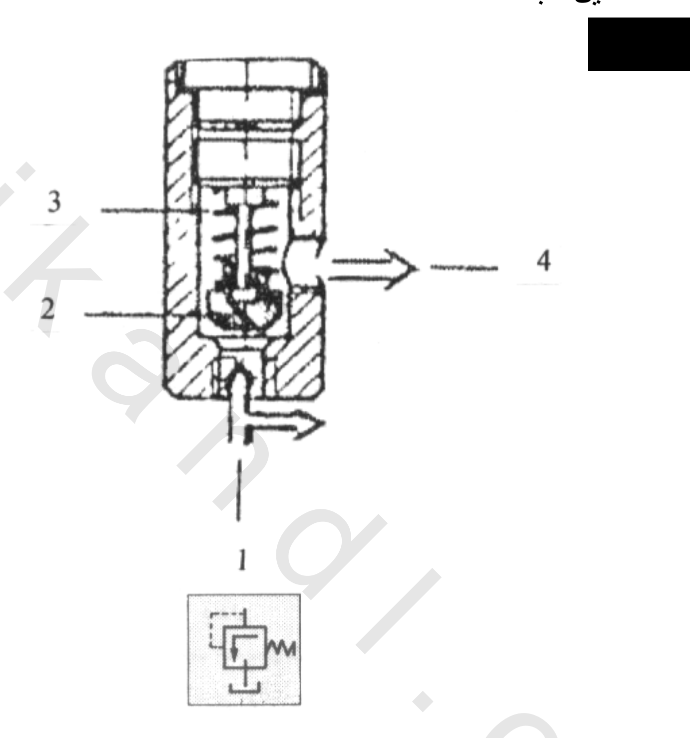
توجد أشكال مختلفة من صمامات الضغط .. تختلف أنواعها وأشكالها باختلاف وظيفة كل منها .. وفيما يلي عرض لأكثر أنواع صمامات الضغط إنتشاراً.

1. **صمام تحديد الضغط** : Pressure relief Valve

يعمل صمام تحديد الضغط الموضح بشكل 9 – 20 على تثبيت الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية وكصمام أمان.

عند زيادة ضغط الزيت عن قيمة معينة ، ينساب جزء منه عائداً إلى الخزان ليظل ضغط التشغيل ثابتاً.

[redacted]



شكل 9 – 20
صمام تحديد الضغط

1–ثقب دخول الزيت.

2–كرة معدنية ..(بلية).

3–نابض ضغط .. (ياي أو سوستة).

4–ثقب خروج الزيت.

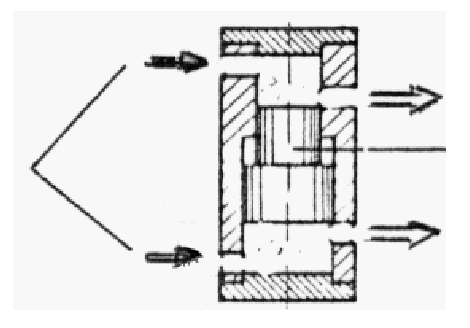
2. صمام تنظيم الضغط : Pressure regulation Valve

يتأثر صمام الضغط بتغيير لزوجة الزيت المتدفق ، فإذا إنخفضت لزوجة السائل الهيدروليكي نتيجة التسخين الذي ينتج عنه فرق في الضغط ، تتدفق كمية أكبر من الزيت لتنظيم الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية.

3. صمام تخفيض الضغط : Pressure reduction Valve

يحتوي صمام تخفيض الضغط الموضح بشكل 9 – 21 على مسارات لدخول وخروج الزيت ، تتغير مساحة مقطع هذه المسارات وذلك لتخفيض ضغط الزيت داخل المجموعة الهيدروليكية ، ولمراقبة السائل المار من خلال التحكم في حركة المنظم.

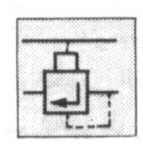
يستخدم صمام تخفيض الضغط في تخفيض ضغط دخول السائل الهيدروليكي بمقدار ثابت.



2

3

1



شكل 9 – 21
صمام تخفيض الضغط

1- مسارات دخول الزيت.

2- مسارات خروج الزيت.

3- منظم ذو مقطع اسطواني.

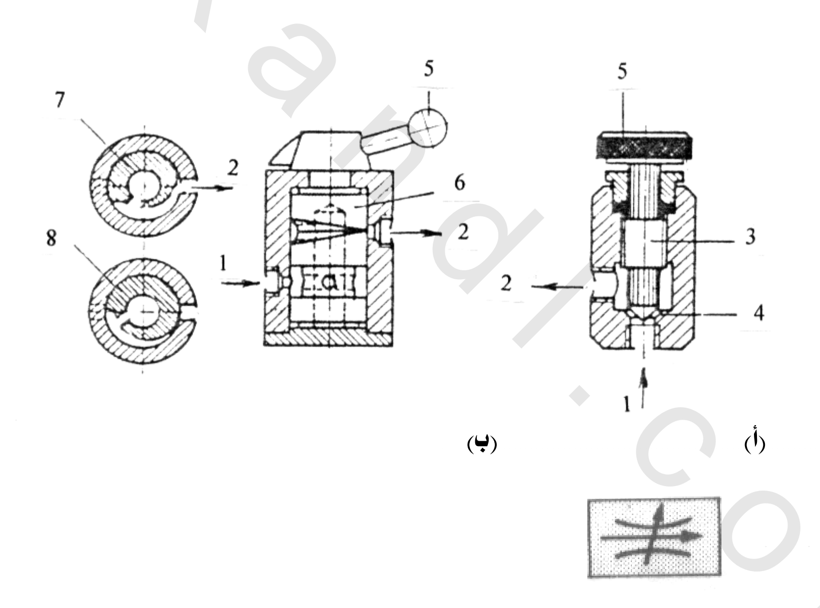
الصمامات الخانقة : Throttle valves

تعمل الصمامات الخانقة على تنظيم سرعة عناصر الآلة المتحركة هيدروليكياً ، وذلك بتغيير معدل التدفق بالتحكم في مساحة مقطع مسار الزيت داخل المجموعة ، حيث يتم تصغير هذا المقطع عن طريق إدارة المنظم ، لتخفيض كمية الزيت المارة من الصمام خلال وحدة الزمن.

أي أن وظيفة الصمام الخانق هو التحكم في تغيير سرعة الكباس (إرتفاع أو إنخفاض معدل سرعة حركة تشغيل الآلة) ، كما يمكن توقف الآلة تماماً وذلك عن طريق غلق الصمام.

يوضح شكل 9 – 22 (أ) تصميم لصمام خانق بسيط ، حيث يمكن التحكم في خفض معدل تدفق الزيت من خلال ربط أو فك مقبض المسمار القلاووظ المتصل بالمنظم.

ويوضح شكل 9 – 22 (ب) صمام خانق ذو اسفين ، حيث يمكن التحكم في خفض معدل الزيت من خلال الحركة الدائرية للمنظم الاسطواني بين فتحتي الدخول والخروج عن طريق المقبض.



شكل 9 – 22

الصمامات الخانقة

1- فتحة دخول الزيت.

2- فتحة خروج الزيت.

3- منظم أسطواني ينتهي بمخروطي.

4- قاعدة مخروطية.

5- مقبض.

6- منظم أسطواني.

7- قطاع للصمام الذي يوضح حركة المنظم أثناء تدفق الزيت ..(مساحة متوسطة لمقطع مسار الزيت لتعطي سرعة منتظمة).

8- قطاع للصمام الذي يوضح حركة المنظم أثناء غلق فتحة الخروج.

المضخات الهيدروليكية

Hydraulic pumps

تقوم المضخة الهيدروليكية المدارة بواسطة محرك كهربائي بسحب الزيت وضخه بضغط من خلال توصيلات إلى أسطوانة التشغيل ، لبذل شغل يمكن الاستفادة به.

هذا يعني أن المضخة الهيدروليكية تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية.

أنواع المضخات الهيدروليكية : Types of hydraulic pumps

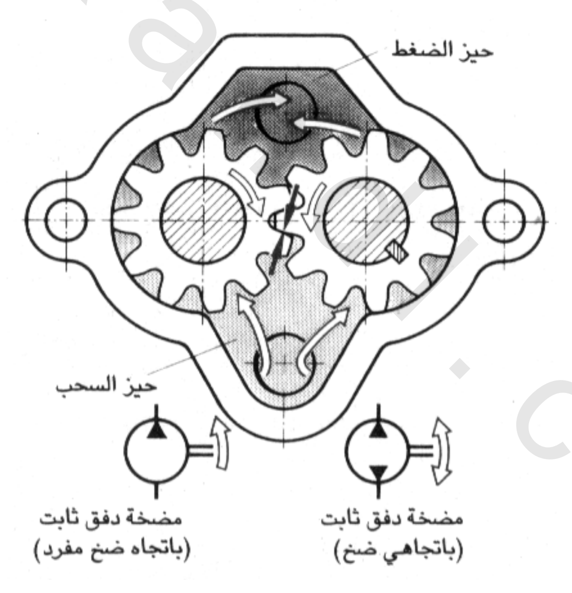
توجد أنواع مختلفة من المضخات الهيدروليكية التي يختلف أنواعها وأشكالها عن بعضها البعض باختلاف وظيفة كل منهم ، ويعرف كل منها من خلال عنصر الضخ.

المضخة الترسية : Gear pump

تعتبر المضخة الترسية من أكثر أنواع المضخات الهيدروليكية إنتشاراً . تتكون المضخة الترسية الموضحة بشكل 9 – 23 من جسم مصنوع من حديد الزهر وغطائين مثبتين بالجسم بمسامير قلاووظ ، يتم إحكام أسطح الجسم والغطائين باستخدام مانع تسرب الزيت.

يحتوي جسم المضخة على ترسين متشابهين مثبتين على عموديين مركبين بمحامل مقاومة للاحتكاك (رولمان بلي) في كراسي محاور.

يوجد خلوص بين جوانب وقمم الترسين المعشقين وجدار المضخة ، وهو خلوص صغير جداً .. (حددت دور الصناعة المنتجة قيمة هذا الخوص ما بين 0.04 ـ 0.08 ملليمتر) .. ويعتبر هذا الخلوص هو الشرط الأساسي للإنتاج المثالي للمضخة.



شكل 9 – 23

مضخة ترسية

يسحب الزيت من الخزان عند دوران المضخة ، ويضخ بضغط من خلال الفجوات التي بين أسنان الترسين بامتداد الجدار الداخلي لجسم المضخة.

المضخة الترسية أما أن تكون منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة الضغط . تصنع تروس المضخات من الصلب الكربوني المعالج حرارياً ، وتجلخ أسنان التروس على آلات تجليخ خاصة.

تستخدم المضخات ذات الضغوط المنخفضة والتي تبلغ عدد أسنان تروسها من 5 ـ 10 أسنان في مجموعات التزييت والتبريد ، كما تستخدم المضخات ذات الضغوط المتوسطة والمرتفعة والتي تبلغ عدد أسنان تروسها ما بين 10 . 20 سنة في مجموعات الإدارة الهيدروليكية لآلات التجليخ . التفريز . الثقب . القشط . الخراطة ...... وغيرها من آلات الإنتاج.

يمكن بهذا النوع من المضخات تغيير إتجاه تغذية السائل باستخدام جهاز عاكس.

عيوب المضخة الترسية : Disadvantages of gear pump

1- صغر كفاءتها .. بسبب الفقد الكبير للطاقة للتغلب على الاحتكاك بين الأسنان.

2- صغر معدل ضخها.

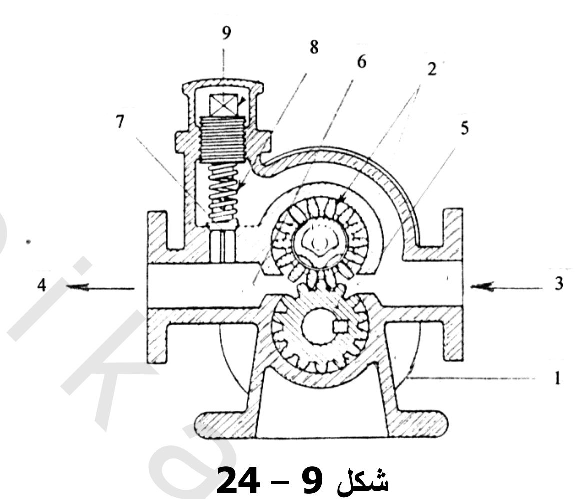
3- الاستهلاك الشديد للأجزاء العاملة.

المضخة الترسية ذات الصمام الواقي : Bent axis pumps

تتكون المضخة الترسية ذات الصمام الواقي الموضحة بشكل 9 – 24 من نفس أجزاء المضخة الترسية السابق ذكرها بإضافة صمام واقي.

الغرض من وجود الصمام الواقي بالمضخة الترسية ، هو تهيئة ضغط ثابت داخل المجموعة الهيدروليكية ، كما يعتبر كصمام لا رجعي بجانب عمله الأساسي كصمام أمان ، حيث يسمح بمرور الزيت من اتجاه واحد فقط.

عند زيادة ضخ الزيت داخل التجهيزة الهيدروليكية عن المعدل الطبيعي ، يضغط الزيت على قاع الصمام المخروطي ، حيث يتغلب على مقاومة نابض الضغط (الياي) 8 ليرتفع الصمام 7 عن قاعدته المخروطية ، لينساب الزيت من جانب الضغط 6 إلى جانب السحب 5.



شكل 9 – 24

مضخة ترسية ذات صمام واقي

1–جسم المضخة.

2–ترسين متشابهين.

3–فتحة دخول الزيت المسحوب.

4–فتحة خروج الزيت المضغوط.

5–جانب السحب.

6–جانب الضغط.

7–الصمام الواقي.

8–نابض ضغط .. (ياي أو سوسته).

9– **صامولة تحكم في ضغط النابض.**

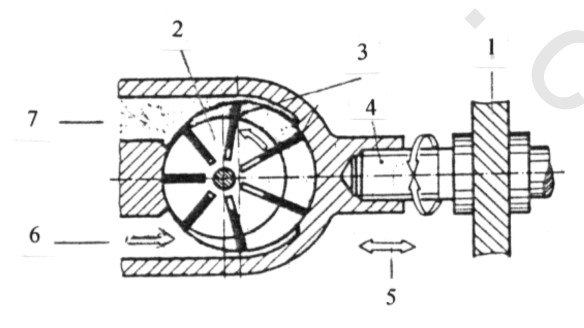
يمكن التحكم في معدل الضغط داخل المجموعة الهيدروليكية من خلال ضبط ضغط نابض الصمام الواقي.

المضخة ذات الريش : vane pump

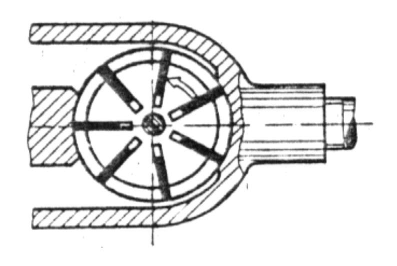
تسمى أيضا بالمضخة الخلوية ، أو المضخة الريش الإنضباطية ، تتكون المضخة ذات الريش الموضحة بشكل 9 – 25 (أ) من جسم مصنوع من حديد الزهر 1 وعضو دوار اسطواني 2 به مجاري طولية متجهة إلى المركز لتنزلق بها الريش 3 ، يمكن ضبط العضو الدوار الذي يدور داخل المبيت الاسطواني للخروج عن مركزه بواسطة عمود ضبط ملولب 4 لينتج عن ذلك دوران الريش دورانا لا مركزياً.

توجد لقمة إنزلاقية بنهاية كل ريشة مركبة في مجاري دائرية بغطاء المبيت الاسطواني ، الغرض منها هو إنخفاض ضبط الريش على سطح المبيت الدائري نتيجة للقوي الطاردة المركزية.

يضخ السائل الهيدروليكي من جانب السحب ، حيث ينقل بضغط (ضغط القوي الطاردة المركزية للريش) من خلال الخلايا المحصورة بين كل ريشتين وجدار المضخة إلى جانب الضغط ، كما يمكن توقف عملية سحب السائل الهيدروليكي وتوقف ضغطه كما هو موضح بشكل 9 – 25 (ب) من خلال التحكم في ضبط محور العضو الدوار ، حيث تكون ريش المضخة بالمركز تماماً.



(أ)



(ب)

شكل 9 – 25

مضـخة ذات ريش

(أ) الوضع عند الحد الأقصي للتصريف.

(ب) وضع عدم التصريف.

1– جسم المضخة.

2– عضو دوار اسطواني.

3– ريش قابلة للحركة.

4– عمود الضبط.

5– حركة الضبط.

6– جانب السحب.

7– جانب الضغط

تنتج المضخة ذات الريش معدل تصريف كبير عند ضغط منخفض ، لذلك فهي تستخدم في آلات الثقب والبرغلة والخراطة والتفريز ...... وغيرها من آلات الإنتاج.

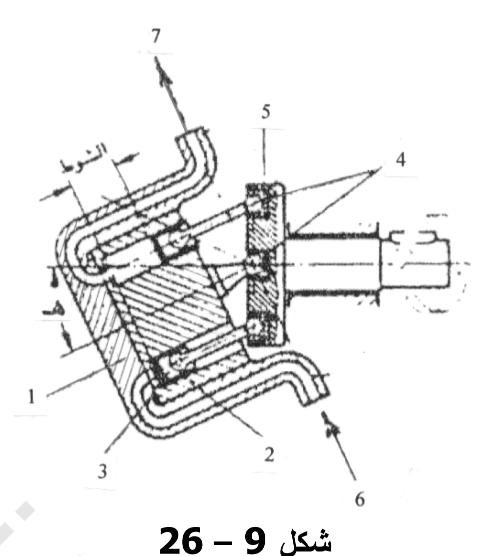
المضخة الترددية ذات الأسطوانات القابلة للإمالة:

Bent axis pumps

تتكون المضخة الترددية ذات الاسطوانات القابلة للإمالة الموضحة بشكل 9 – 26 من جسم اسطواني متأرجح 1 يحتوى على أسطوانات تشغيل متوازية 2 ، تتصل مع

الكباسات 3 بأسطوانات تشغيل عن طريق مفاصل كروية 4 بقرص الإدارة 5 ، كما تتصل الأسطوانات بتوصيلات السحب 6 وتوصيلات الضغط 7.

يدار قرص الإدارة 5 الذي يدير الجسم الأسطواني المتأرجح 1 ليتحرك الجزأين حركة دائرية مع بعضهما البعض ، ينتج عن دوران الجسم المتأرجح 1 تحرك الكباسات حركة عكسية لبعضهما البعض داخل أسطوانات التشغيل ، حيث يتحرك الكباس 3 من قاعدة الأسطوانة أثناء النصف الأول من دوران الجسم الاسطواني ليسحب الزيت الهيدروليكي من توصيله السحب ، ثم يدفعه خلال النصف الثاني لدوران الجسم الأسطواني ليضخ الزيت إلى أنابيب الضغط ، ثم ينعكس إتجاه الضخ عند إمالة الجسم الاسطواني إلى الجهة الأخرى ...... وهكذا تتم عملية سحب الزيت الهيدروليكي وضخه بضغط.



شكل 9 – 26

مضخة ترددية ذات أسطوانات قابلة للإمالة

1- جسم أسطواني متأرجح.

2- أسطوانات تشغيل متوازية.

3- كباسات.

4- مفاصل كروية.

5- قرص الإدارة.

6- توصيلات السحب.

7- توصيلات الضغط.

تتوقف الكمية المتدفقة من الزيت الهيدروليكي في كل دورة من دورات قرص الإدارة ، علي زاوية ميل الجسم الأسطواني المتأرجح الذي يؤثر على طول مشوار الكباسات . كما تتوقف الكباسات عن الضخ تمامًا عندما يكون قرص الإدارة والجسم الأسطواني على استقامة واحدة أي على محور واحد .. ويسمي هذا الوضع بوضع عدم التصريف.

يمكن ضبط ميل الجسم الأسطواني المتأرجح بالزاوية المطلوبة **(هـ)** بغرض التحكم في معدل الضخ بمضخات أخري مماثلة تسمي بالمضخات الانضباطية.

تصميمات المضخة الترددية ذات الأسطوانات القابلة للإمالة :

Designs of Bent axis pumps

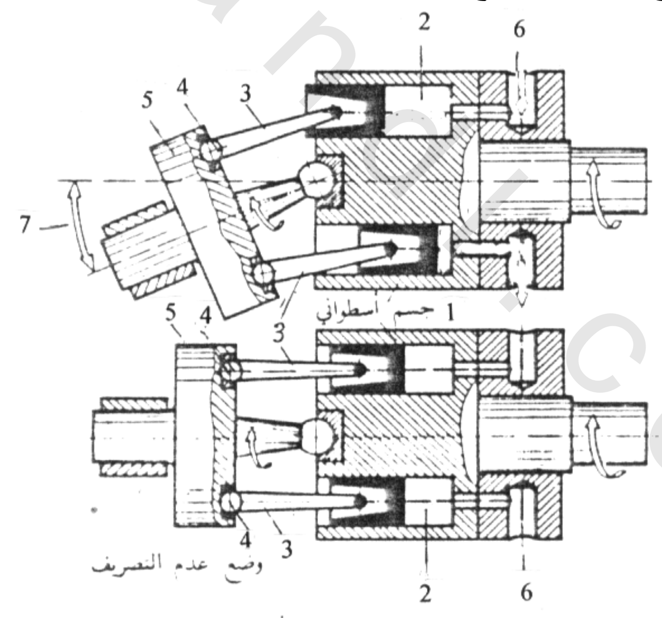
صممت المضخة الترددية ذات الاسطوانات القابلة للإمالة بشكلين أساسيين هما:-

الشكل الأول للمضخة : The first figure of the pump

هو عبارة عن جسم اسطواني متأرجح يحتوي على أسطوانات تشغيل متوازية ، تتصل الكباسات بأسطوانات التشغيل عن طريق مفاصل كروية متصلة بقرص الإدارة كما هو موضح بالشكل السابق.

الشكل الثاني للمضخة : The second figure of the pump

هو عبارة عن جسم أسطواني مثبت بشكل أفقي يحتوي على أسطوانات تشغيل متوازية ، تتصل الكباسات بأسطوانات التشغيل عن طريق مفاصل كروية متصلة بقرص الإدارة المتأرجح كما هو موضح بشكل 9 – 27 .



شكل 9 – 27

تصميم آخر للمضخة الترددية ذات الأسطوانات القابلة للإمالة

1– جسم أسطواني مثبت بشكل أفقي يحتوي على أسطوانات التشغيل.

2– أسطوانات التشغيل.

3– الكباسات.

4– مفاصل كروية.

5– قرص الإدارة المتأرجح.

6– توصيلات السحب والضغط.

7– حركة ضبط قرص الإدارة المتأرجح.

يستخلص مما سبق أنه يمكن أن يكون الجسم الاسطواني الذي يحتوي على أسطوانات التشغيل هو المتأرجح ، بينما يكون قرص الإدارة بوضع أفقي ثابت أو العكس ، حيث يكون الجسم الاسطواني الذي يحتوي على أسطوانات التشغيل بوضع أفقي ثابت ، بينما يكون قرص الإدارة هو المتأرجح.

الغرض من إمالة الجسم الاسطواني الذي يحتوي على اسطوانات التشغيل ، أو إمالة القرص الدوار في كلا التصميمين السابقين هو التحكم في معدل التصريف.

التجهيزات الهيدروليكية

The Hydraulic Arrangements

تتكون التجهيزات الهيدروليكية بصفة عامة من الأجزاء التالية :–

1– خزان للزيت.

2– مضخة لضخ الزيت.

3– لوازم للتحكم والسيطرة على ضغط وحجم الزيت مثل الصمامات والمنظمات.

4– صمامات توزيع لتشغيل الدورة.

5– مكابس وأسطوانات للحركات المستقيمة ، ومحركات هيدروليكية للحركات الدائرية.

6– أنابيب توصيل لربط جميع أجزاء عناصر الدورة.

نظم التجهيزات الهيدروليكية :

Systems of Hydraulic Accouterment

لم يكن التوصل إلى عمليات الإنتاج الحديثة والتشغيل التلقائي (الأوتوماتي) ممكناً دون الاستعانة بأحدي نظم التجهيزات الهيدروليكية.

توجد نظم مختلفة للتحكم بإدارة التجهيزات الهيدروليكية .. فيما يلي عرض النظم الأكثر إنتشاراً.

التحكم في إدارة التجهيزات الهيدروليكية باستخدام صمام خانق:

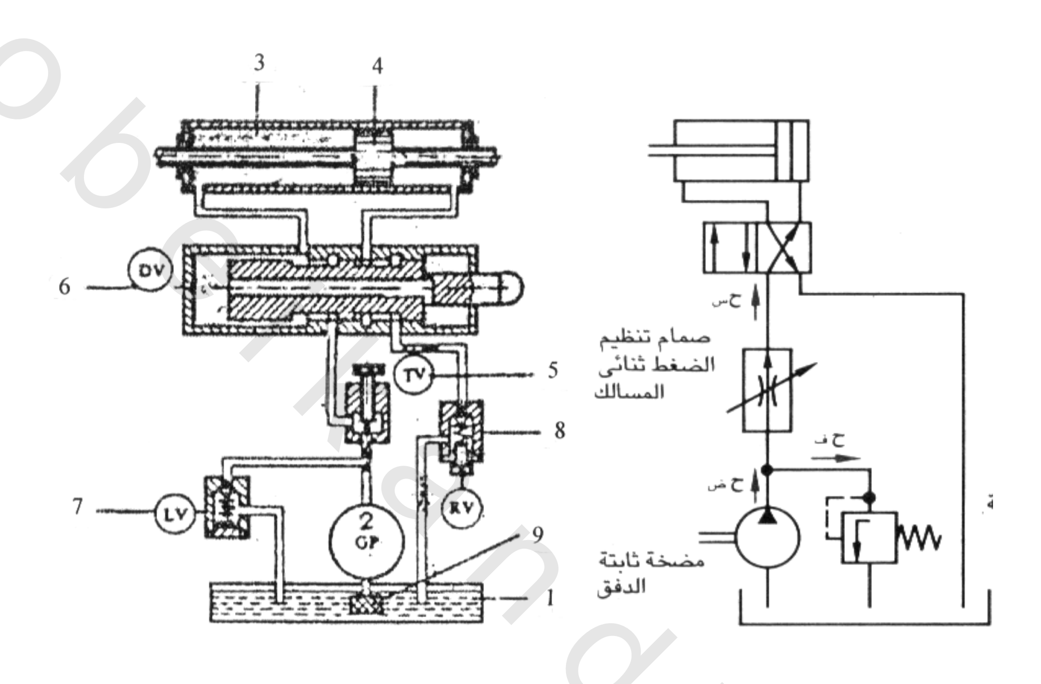
Controlling of hydraulic systems by using a throttle valve

شكل 9 – 28 يوضح رسم تخطيطي لدائرة مفتوحة للتحكم في إدارة تجهيزه هيدروليكية بإستخدام صمام خانق.

يسحب الزيت من الخزان 1 عن طريق المرشح 9 والمضخة الترسية 2 ليعود إليه بعد إتمام كل دورة تشغيل ، حيث يبرد الزيت العائد من خلال أجهزة التشغيل المختلفة.

يدفع الزيت بمثابة تيار زيتي من خلال صمام خانق 5 وصمام إتجاهي 6 (الصمام الذي يحدد مسار التيار الزيتي) إلى اسطوانة التشغيل 3 ، يتم تنظيم سرعة تشغيل المكبس 4 من خلال تيار الزيت عن طريق التحكم في الصمام الخانق 5.

يعود الزيت الزائد عن الحاجة من أمام الصمام الخانق إلى الخزان من خلال صمام تحديد الضغط 7 والصمام المقاوم 8 (الذي يعمل كصمام لا رجعي) . الهدف من ترتيبه عودة الزيت إلى الخزان هو تلافي الحركة الإرتجاجية.



(ب) (أ)

شكل 9 – 28

تجيزه هيدروليكية باستخدام صمام خانق

(أ) رسم تخطيطي لتجيزه هيدروليكية بصمام خانق .

(ب) لتجيزه هيدروليكية بصمام خانق .

1– خزان الزيت .. (خزان السائل الهيدروليكي).

2– مضخة تنظيم ترسية ذات تصريف ثابت .. GP.

3– أسطوانة تشغيل.

4– كباس اسطوانة التشغيل.

5-صمام خانق .. TV.

6-صمام إتجاهي ..DV.

7-صمام تحديد الضغط ..LV.

8-صمام مقاوم .. (يعمل كصمام لا رجعي) .. RV.

9-مرشح الزيت.

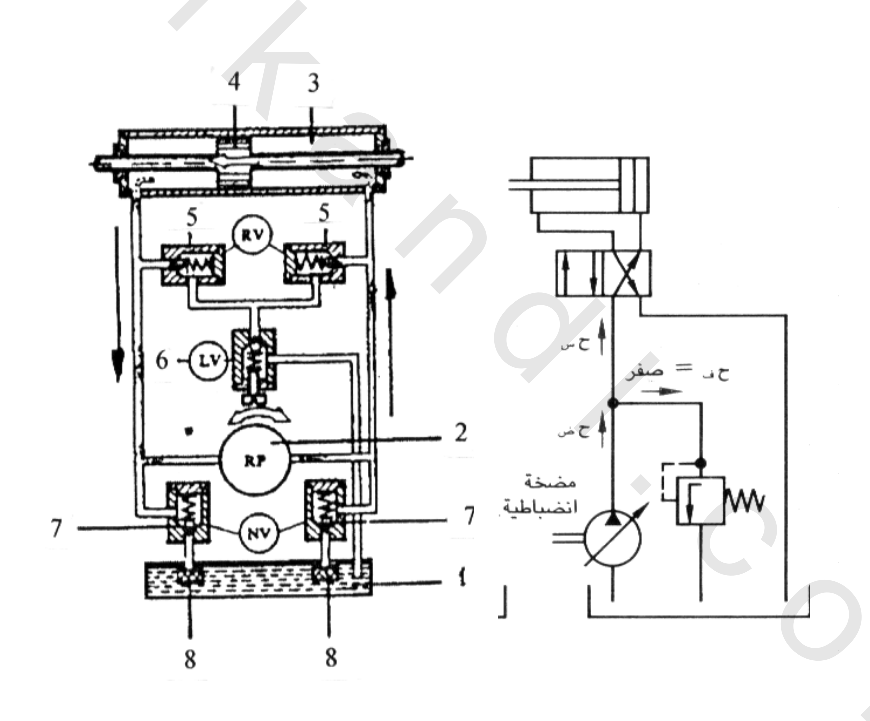
التحكم في إدارة التجهيزات الهيدروليكية باستخدام مضخة تنظيم :

Controlling of hydraulic systems by using regulation pump

شكل 9 – 29 يوضح رسم تخطيطي لدائرة زيت مغلقة للتحكم في إدارة تجهيز هيدروليكية باستخدام مضخة تنظيم .. (مضخة متغيرة التصريف).

يسحب كمية زيت من الخزان 1 عن طريق المرشح 8 ومضخة التنظيم 2 ، حيث لا تدفع المضخة للاسطوانة 3 سوي كمية الزيت اللازمة إلى سرعات محددة للكباس 4 . يتم تغيير حركة الكباس 4 بعكس اتجاه أداة المضخة 2 ، كما يقوم صمامي المقاومة 5 لكل من حركة الاتجاهين بتصريف الزيت الزائد عن الحاجة إلى صمام تحديد الضغط 6 لتخميد وهدوء حركة الكباس 4 ، كما يقوم صمام تحديد الضغط 6 بوقاية الدائرة من الضغط الزائد (المفرط) ، بتوجيه كمية الزيت الزائدة عن الحاجة إلى صمامي عدم الرجوع 7 المتصلين بالخزان ، حيث يوجه إلى المضخة لتشغيله لدورة أخرى .... وهكذا.

يعمل هذا النظام بدائرة زيت مغلقة حيث يوجه الزيت العائد إلى المضخة لإعادة استخدامه في دورة أخرى .... وهكذا.


4
3
5
RV
5
6
LV
2
RP
7
NV
7
1
8
8
ح س
ح د = صفر
ح ض
مضخة
انضباطية

(ب) (أ)

شكل 9 – 29

تجهيز هيدروليكية باستخدام مضخة تنظيم ذات أداء قابل للتغير

(أ) رسم تخطيطي لتجيزه هيدروليكية بمضخة تنظيم.

(ب) لتجيزه هيدروليكية بمضخة تنظيم.

1. خزان الزيت .. (خزان السائل الهيدروليكي).
2. مضخة تنظيم متغيرة التصريف.. RP.
3. أسطوانة تشغيل.
4. كباس اسطوانة التشغيل.
5. صمام مقاوم .. RV.
6. صمام تحديد الضغط ..LV.
7. صمام عدم الرجوع .. NV.
8. مرشح الزيت.

دوائر الزيت المفتوحة والمغلقة :

تعرف دوائر الزيت المفتوحة والمغلقة بأنها وسيلة تكنولوجية لربط المعدات بوسائل التحكم الكهرومغناطيسية أو الهيدروليكية أو النيوماتية .. (الهيدروليكية هي تجهيزات

تعمل بالزيوت المضغوطة ، أما النيوماتية هي تجهيزات تعمل بالهواء المضغوط) ، لكي تؤدي أي ماكينة (مخرطة . فريزة . مثقاب . ماكينة تجليخ . ماكينة لحام ...... وغيرها . عمليات التشغيل عن طريق الحركات المختلفة .

تستخدم منظومات التحكم الهيدروليكية أو النيوماتية في عدة الآلات والماكينات الإنتاجية ، حيث تشتمل العديد من الصناعات إبتداء من عمليات اللحام وصناعة الأثاث إلى عمليات التشغيل المختلفة مثل الخراطة . التفريز . القشط . الثقب ..... إلخ ، وكذلك عمليات مراجعة الأبعاد للمشغولات من حين لأخر أثناء التشغيل.

تحتوي أي ماكينة على مجموعات إدارة رئيسية ومجموعة أخرى مثل .. التغذية . إدارة وصلات التثبيت والقمط . تحريك العربة . التبريد . التزييت . التغذية المنتظمة .... وغيرها من العمليات.

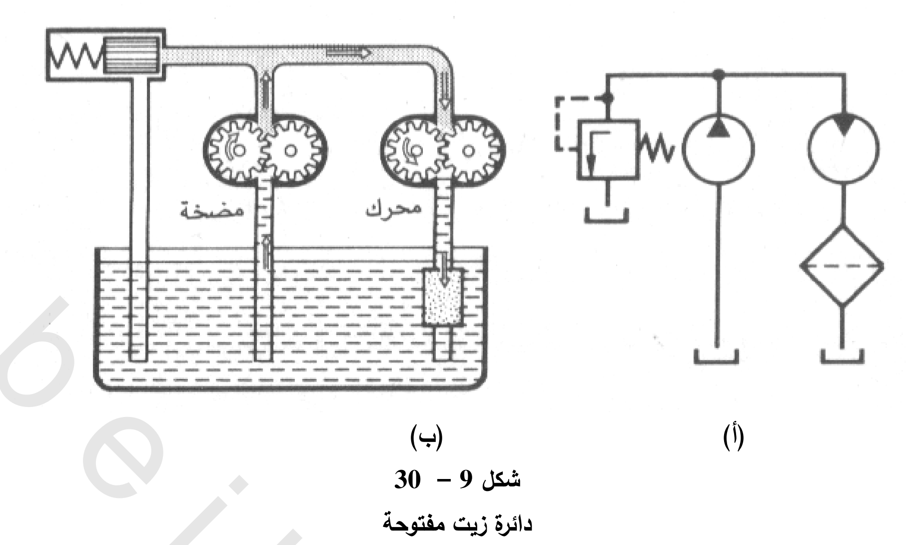
وقد لاقت مجموعات الإدارة الهيدروليكية إستخداماً واسعاً في ماكينات قطع المعادن الحديثة ، لأنها تمكن من التحكم السلس اللا تدريجي للسرعات في مدى واسع ، كما تمكن من عكس الحركة بهدوء دون حدوث أي ضجيج أو خبطات .. في حالة الماكينات التي تعمل للأماموالخلف مثل ماكينات التجليخ والقشط.

وتيار الزيت الدائر في المجموعات الهيدروليكية .. أما أن يكون تياراً مغلقاً أو تياراً مفتوحاً . فيما يلي عرض كل منهما على حدة.

دوائر الزيت المفتوحة :

في دوائر الزيت المفتوحة الموضحة بشكل 9 – 30 يذهب الزيت بعد أن يقوم بوظيفته من الأسطوانة الهيدروليكية إلى الخزان ، حيث يسحب الزيت عن طريق المضخات ويبرد كما يتخلص من الشوائب التي قد تعلق به . يتميز هذا النظام بالبساطة ، كما يبرد الزيت بشكل أفضل

تعمل معظم التجهيزات الهيدروليكية بنظام دائرة الزيت المفتوحة ، حيث لا يتعتق الزيت أو يرتفع درجة حرارته.



(ب) (أ)

شكل 9 – 30

دائرة زيت مفتوحة

(أ) رسم تخطيطي لدائرة زيت مفتوحة.

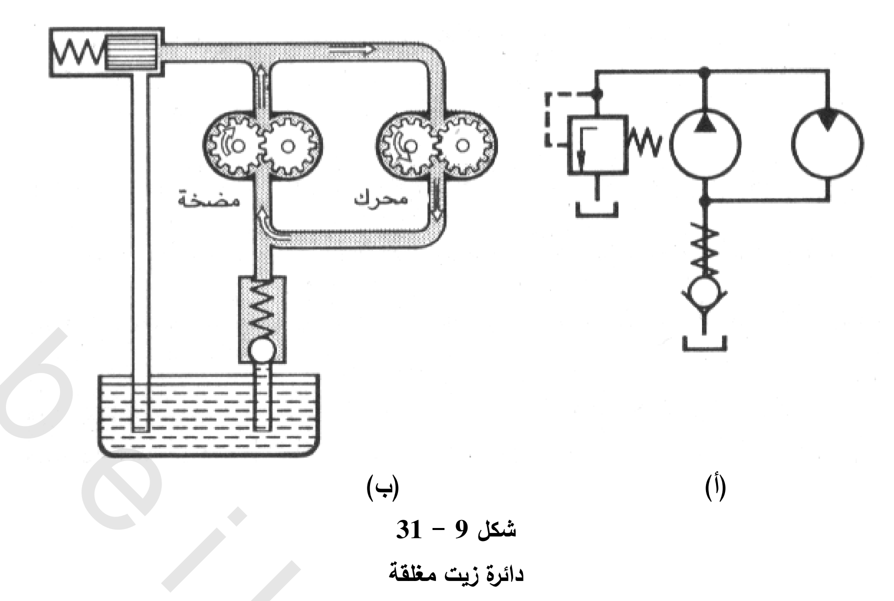
(ب) دائرة زيت مفتوحة.

دوائر الزيت المغلقة :

يتطلب نظام دائرة الزيت المغلقة الموضحة بشكل 9 – 31 حيزاً صغيراً كما هو الحال بالمركبات مثلا ، ومن ثم فإنه يجب تصغير سعة الخزان ما أمكن.

ينساب الزيت في هذا النظام ماراً عبر التجهيزة الهيدروليكية مراراً ولا يعود إلى الخزان ، وينحصر وظيفته في تعويض الزيت المتسرب من الدائرة ، يؤدي ذلك إلى إجهاد وإرتفاع درجة حرارة الزيت بصورة متزايدة بالمقارنة بنظام الدائرة المفتوحة.

تستخدم دائرة الزيت المغلقة بصورة رئيسية في مجموعات نقل الحركة الهيدروليكية ، كما تصلح لعمليات الشغل التي تتطلب تحويل إتجاه الحركة بسرعة باستخدام مضخة إنضباطية أو محرك هيدروليكي إنضباطي . يمكن تعويض الزيت المتسرب بواسطة مضخة تغذية خاصة إذا تعذر سحبه من الخزان عن طريق المضخة الأساسية ، ويجب إذا تطلب الأمر تبريد زيت الدائرة المغلقة في مبرد زيت.



شكل 9 – 31

دائرة زيت مغلقة

(أ) رسم تخطيطي لدائرة زيت مغلقة.

(ب) دائرة زيت مغلقة.

مجال استخدام الهيدروليات

يخزن الزيت عند تحركه طاقة معينة يستفاد بها في التحكم الدقيق في الحركات الدورانية ، أو المستقيمة ، أو المستقيمة المترددة .. بالأجهزة والآلات والماكينات المختلفة.

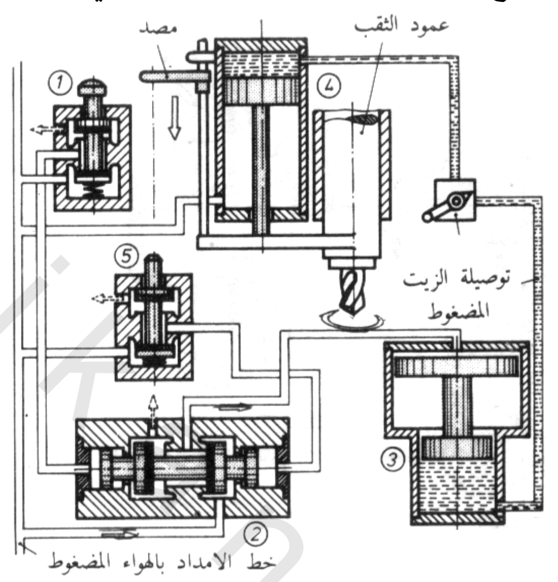
فيما يلي عرض لبعض الأجهزة والآلات التي تحتوي على تجهيزات هيدروليكية.

التحكم في التغذية بالهواء المضغوط والسوائل الهيدروليكية :

يجرى التحكم في التغذية بواسطة الهواء المضغوط والسوائل الهيدروليكية في ماكينة ثقب على سبيل المثال كما هو موضح بشكل 9 – 32.

عند فتح الصمام الإتجاهي 1 يزاح صمام التحكم 2 بواسطة ضغط الهواء إلى اليمين ، حيث يقوم بتوصيل الهواء إلى محول الضغط 3 ليقوم الكباس الصغير لهذا الحول بدفع الزيت خلال صمام خانق إلى أسطوانة التغذية 4 لماكينة الثقب ، ويقوم الثاقب (البنطة) بالقطع في قطعة التشغيل حتى يصل إلى العمق المضبوطة عليه

الماكينة والمطلوب للثقب ، ليضغط المصد على الصمام الإتجاهي 5 وبذلك يزاح صمام التحكم 2 إلى جهة اليسار ، عندئذ يندفع الهواء خارجاً إلى غرفة الهواء المضغوط بالأسطوانة 3 ، وتقوم الوسادة الهوائية الموجودة بإستمرار أسفل كباس الأسطوانة التغذية بإزاحة عمود الثقب ليرتفع إلى أعلى ودافعاً الزيت الهيدروليكي ليعود ثانياً للأسطوانة 3.



شكل 9 – 32

التحكم في التغذية بواسطة الهواء المضغوط والسوائل الهيدروليكية في ماكينة ثقب

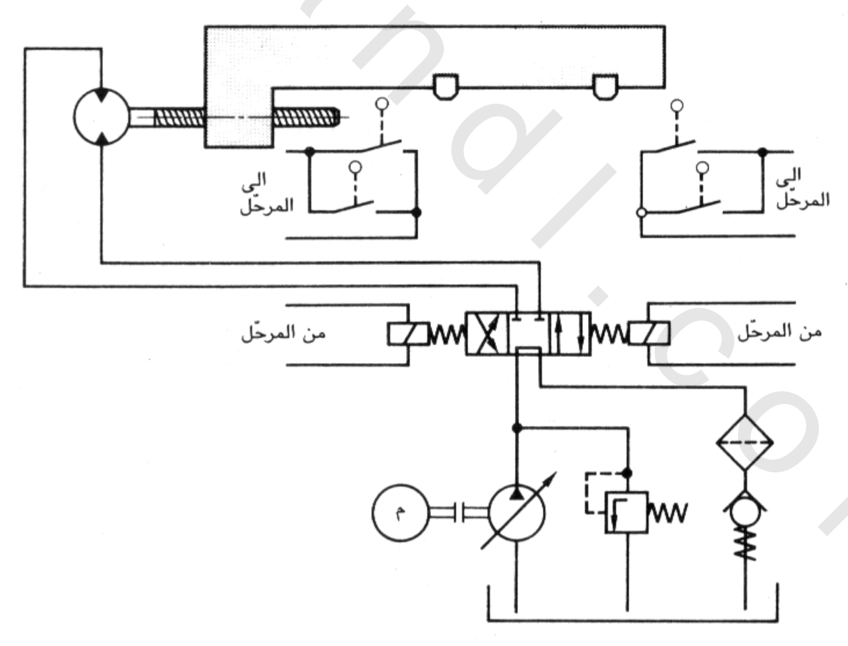
حركة فرش ماكينات التشغيل :

للحصول على سرعات تغذية صغيرة وأوضاع صحيحة لفرش ماكينات تلقائية التشغيل ، تستخدم تغذية كهروميكانيكية أو هيدروميكانيكية.

تحتوي التجهيزة الهيدروميكانيكية الموضحة بشكل 9 – 33 على محرك هيدروليكي يقوم بحركة فرش الماكينة عن طريق عمود إدارة ملولب (مقلوظ) ، بحيث يمكن إيقافه بسرعة ودقة.

يتحكم صمام تحويل كهرومغناطيسي في المحرك الهيدروليكي ، ففي الوضع الابتدائي (وضع الصفر) للصمام تكون جميع مداخله مغلقة والمحرك الهيدروليكي سالكناً . وعند إغلاق الدائرة الكهربائية الخاصة بالمغناطيس الكهربائي الأيمن ، يثار الأخير ويجذب صمام التحويل إلى وضع التدفق الأول ، حينئذ يندفع الزيت إلى المحرك الهيدروليكي ، الذي يعمل على حركة فرش الماكينة عن طريق عمود الإدارة الملولب . فإذا تعدى الفرش المصد الحدي الأيسر زالت الإثارة عند المغناطيس الكهربائي الأيمن ، في حين يثار المغناطيس الكهربائي الأيسر ليجذب صمام التحويل إلى وضع التدفق الآخر ، حيث يتحرك الفرش في الإتجاه العكسي.

في ماكينات التشغيل ذات التحكم الرقمي المزودة بتجهيزات هيدروميكانيكية لتحرك الفرش ، يركب أمام المحرك الهيدروليكي صمام تدفق قابل للتحكم عن بعد ، بحيث يمكن بواسطته عند حركة الفرش إلى أي وضع .. تنظيم تدفق الزيت المندفع إلى المحرك الهيدروليكي تدريجياً ، ثم إيقاف المحرك الهيدروليكي عند بلوغ الوضع المطلوب.

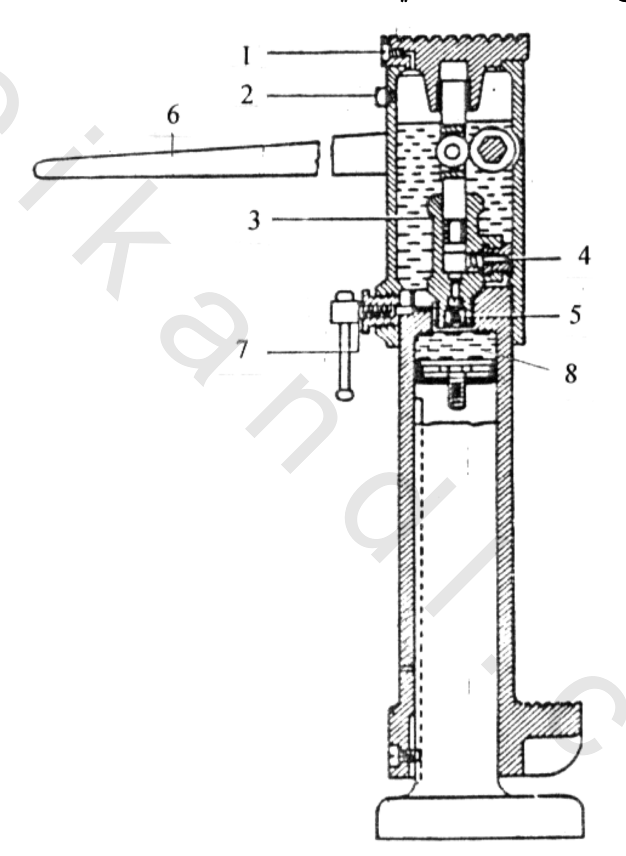


شكل 9 – 33

رافع السيارة الهيدروليكي : Hydraulic jack

يوضح شكل 9 – 34 رسم تخطيطي لرافع سيارة هيدروليكي ، حيث تستخدم الزيوت الخاصة به لنقل الحركة .. (لرفع السيارة).

يتكون رافع السيارة الهيدروليكي من الأجزاء التالية :–



شكل 9 – 34

رافع سيارة هيدروليكي

1. **صمام تنفيس .. (لإزالة الفقاعات الهوائية).**
2. **مسمار قلاووظ لفتحة ملئ خزان الرافع.**
3. **مضخة .. (أسطوانة وكباس).**
4. **صمام ضغط.**
5. **صمام سحب.**
6. **رافعة يدوية .. (لحركة الكباس داخل الاسطوانة).**
7. **مقبض ملولب لخفض الرافع.**
8. **خزان الزيت.**

عند استخدام الرافع (لرفع سيارة) يحرك المقبض 6 يدوياً حركة ترددية (إلى أعلى وإلى أسفل) ، حيث يتم سحب الزيت الهيدروليكي من الخزان 8 عند رفع المقبض 6 إلى أعلى ، ليتحرك الكباس داخل الاسطوانة إلى أعلى في مشوار السحب ليفتح صمام السحب 5 ، وعند خفض المقبض 6 إلى أسفل يتحرك الكباس داخل الاسطوانة إلى أسفل في مشوار الضغط ليفتح صمام الضغط 4 ليضغط الزيت داخل الاسطوانة العليا ، ويرتفع الجزء العلوي المتحرك إلى أعلى.

تخفض السيارة إلى أسفل عن طريق حركة المقبض الملولب 7 لينساب الزيت إلى أسفل .. (إلى الخزان 8) ، حيث تتم حركة رفع وخفض الرافع هيدروليكياً.

المكبس الهيدروليكي : Hydraulic Press

تستخدم المكابس الهيدروليكية بتوليد القوى والضغوط العالية ، وتتميز بسرعتها للضغط . توجد المكابس الهيدروليكية بنظامين أساسيين هما :-

1. مكابس هيدروليكية مفردة التأثير:

تقتصر الحركة في هذه المكابس على الصادم فقط.

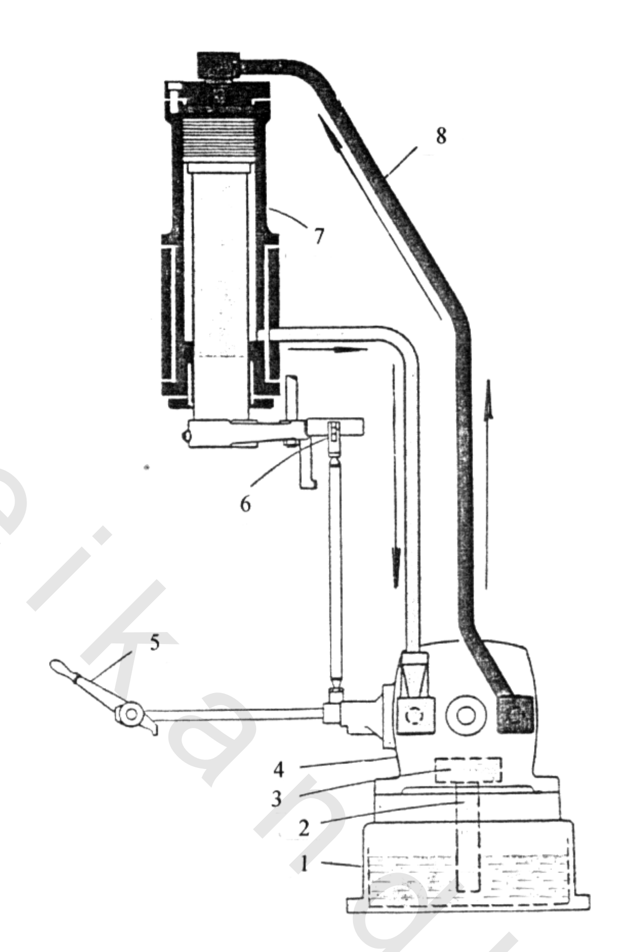
2. مكابس هيدروليكية مزدوجة التأثير:

الحركة في هذه المكابس من جهتين (من أعلى ومن أسفل) ، من الصادم ومن ماسك الغفل ، حيث يتحرك كل منهما حركة مستقلة عن الآخر.

فيما يلي عرض المكبس الهيدروليكي مفرد التأثير ، حيث يعتبر من أكثر أنواع المكابس الهيدروليكية إستخداماً.

المكبس الهيدروليكي مفرد التأثير : Effective single hydraulic press

شكل 9 – 35 يوضح تجهيزة هيدروليكية بمكبس ، حيث تتحول طاقة السائل الهيدروليكي المتحرك إلى طاقة ضغط.



شكل 9 – 35

مكبس هيدروليكي مفرد التأثير

1–خزان السائل الهيدروليكي.

2–ماسورة التعويض.

3–صمام.

4–مضخة.

5–مقبض للتحكم اليدوي.

6–تحديد المسافة.

7- أسطوانة التشغيل.

8- السائل الهيدروليكي المضغوط أثناء تشغيل المكبس.

يحرك المقبض 5 حركة ترددية إلى أعلى وإلى أسفل عند استخدام المكبس ، حيث يسحب السائل الهيدروليكي من الخزان 1 عن طريق الصمام 3 الذي يدفعه إلى المضخة 4 ، حيث يضخ السائل بضغط إلى الاسطوانة 7 ليتحرك الكباس المتصل بالصادم إلى أسفل ليضغط على الجزء المطلوب ضغطه.

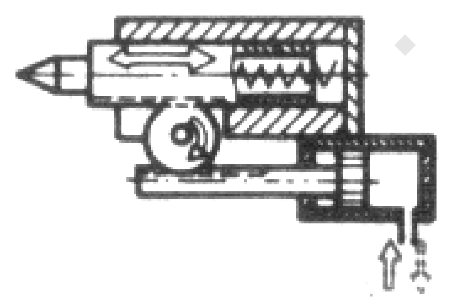
يمكن خفض ضغط المكبس عن طريق فتح الصمام 3 الذي يسمح بانسياب السائل الهيدروليكي إلى أسفل أي إلى الخزان 1.

استخدام الهيدروليات في التحكم الدقيق في الحركات الميكانيكية :

كما تستخدم الهيدروليات في التحكم الدقيق في الحركات الميكانيكية بالآلات المختلفة .. فيما يلي عرض لبعض أجزاء الآلات الميكانيكية ذات التحكم الهيدروليكي.

استخدام الهيدروليات في التحكم الدقيق بالمخارط :

تستخدم الهيدروليات في التحكم الدقيق بالمخارط ذات الأحجام الكبيرة لتحرك عمود الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل 9 – 36 عن طريق الكباس الذي ينتهي بجريدة مسننة وترس.

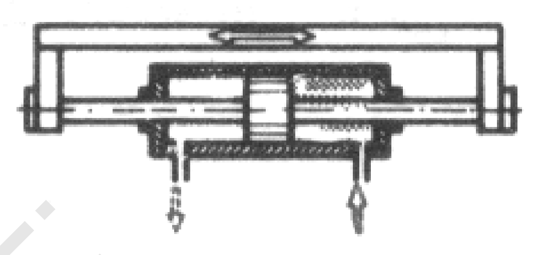


شكل 9 – 36

تحرك عمود الرأس المتحرك بمخرطة

استخدام الهيدروليات للتحكم الدقيق في طاولة ماكينة تشغيل :

تستخدم الهيدروليات للتحكم الدقيق في طاولات ماكينات التشغيل كما هو موضح بشكل 9 – 37.

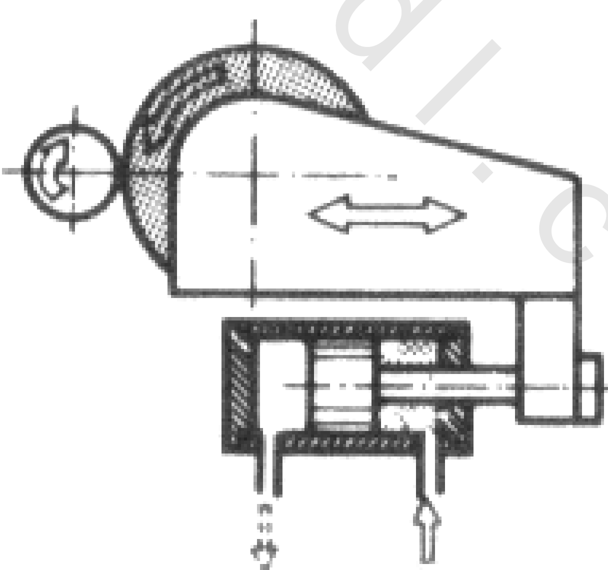


شكل 9 – 37

التحكم الدقيق في طاولة ماكينة تشغيل

استخدام الهيدروليات في التحكم الدقيق بماكينات التجليخ :

تستخدم الهيدروليات في التحكم بحركة التغذية الدقيقة بماكينات تجليخ كما هو موضح بشكل 9 – 38.

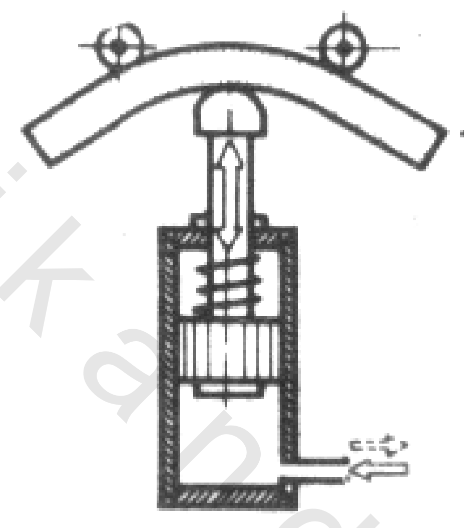


شكل 9 – 38

حركة تغذية بماكينة تجليخ

استخدام الهيدروليات في نقل القوى :

تستخدم الهيدروليات في نقل القوى بضغط مرتفع جداً كما هو موضح بشكل 9 – 39.

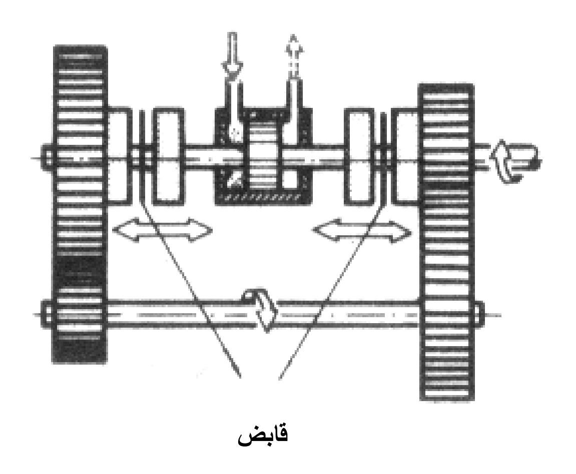


شكل9 – 39

نقل القوى بضغط مرتفع جداً

استخدام الهيدروليات في التحكم بسرعات الدوران :

تستخدم الهيدروليات في التحكم في سرعات الدوران بتعشيق التروس ذات القوابض لتغيير السرعة كما هو موضح بشكل 9 – 40.

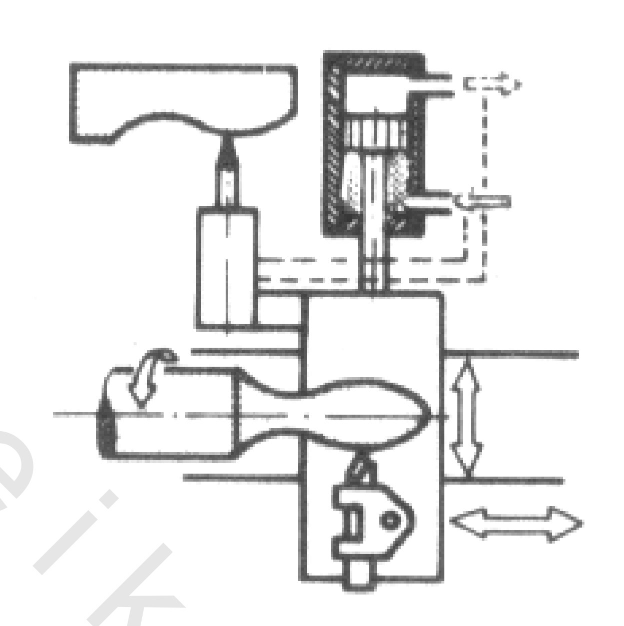


شكل 9 – 40

التحكم في تعشيق التروس ذات القوابض

استخدام الهيدروليات بالمخرط الناسخة :

تستخدم الهيدروليات في التحكم الدقيق في حركة الراسمات بالمخارط الناسخة كما هو موضح بشكل 9 – 41 ، كما تستخدم الهيدروليات أيضاً للحصول على الحركات الدقيقة بالمنزلقات المختلفة بالآلات ذات التحكم الرقمي.



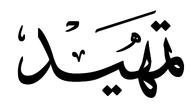
شكل 9 – 41

التحكم الدقيق في حركة الراسمات بمخرطة ناسخة



وحدات الإدارة بآلات قطع المعادن

Drive Units By using machines



يعتبر هذا الباب بمثابة تطبيق لجميع أبواب الكتاب السابقة ، حيث يناقش مختلف آلات قطع المعادن كالمثاقب . المخرط . المقاشط . الفرايز . آلات التجليخ ، والآلات التي تحتوى على جميع وسائل نقل الحركة كالسيور . التروس . القوابض والقارنات . آليات التحريك الخطى . الزيوت الهيدروليكية .... إلخ.

ويتعرض إلى شرح طرق نقل الحركة لهذه الآلات بالوسائل الميكانيكية أو بالتجهيزات الهيدروليكية .. مع عرض العديد من الأشكال والرسومات التوضيحية ذات العلاقة.

آلات قطع المعادن

Metal Cutting Machines

تتكون آلات قطـع وتشـغيل المعـادن بإزالـة الرايش من مجموعة آلات مختلفة مثل المناشير – المثاقب – المخارط – الفرايز – المقاشط – آلات التجليخ – آلات التخليق ...... وغيرها ، تقوم هذه الآلات بتشغيل الأجزاء المعدنية بجميع أشكالها الهندسية وذلك بتنفيذ العمليات الصناعية المختلفة .. أي تغيير شكل وأبعاد الخام إلى الشكل المنتج ، بحيث يكون أبعاده مطابقة للأبعاد المحددة على الرسم المطلوب تنفيذه.

تختلف أشكال آلات قطع المعادن عن بعضها البعض كما يختلف أحجام كل منها عن الآخر، فهناك الآلات الضخمة مثل المقاشط العربية الكبيرة ، كما توجد المخارط الصغيرة التي تثبت على الطاولات ، لذلك فقد إرتبطت أحجام هذه الآلات بأحجام المشغولات المصنعة عليها ونوع المادة المقطوعة.

تستخدم آلات قطع المعادن المختلفة لإزالة الطبقات الزائدة من معادن الخامات المطلوب تشغيلها ، وذلك باستخدام العدد القاطعة الخاصة لكل آلة ، حيث تتحرك العدد أو القطعة المطلوب تصنيعها بحركة معينة حسب طبيعة الآلة المستخدمة.

تشغيل المعادن بالقطع : Machining of metals by cutting

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة الرايش من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي ، وذلك لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية . لذلك نجد أن التطور في هذه الآلات يزداد يوماً بعد يوم حتى أصبح استخدامها يعطي أفضل النتائج بأقل التكاليف وخصوصاً بالآلات الأوتوماتية أو آلات الإنتاج الكمي ذات الإنتاج المتكرر.

إدارة آلات قطع المعادن

Drive of metals cutting machines

تختلف نظم إدارة آلات قطع المعادن عن بعضها البعض بإختلاف أحجام هذه الآلات وطبيعة حركتها (حركة دورانية أو ترددية) والدقة المطلوبة بنسبة نقل الحركة ، ومن ثم فقد صمم عدة أنظمة لإدارة آلات قطع المعادن .. وهي كالآتي:-

1. **نظام ميكانيكي** : Mechanical system

بواسطة السيور – التروس – الجنازير – القوابض والقارنات.

2. **نظام كهربائي** : Electric system

بواسطة محركات كهربائية مناسبة لسرعات وقدرات آلات القطع.

3. **نظام الهواء المضغوط** : Pneumatic system

يستخدم هذا النظام كوسيلة لنقل الحركة بالآلات الخفيفة كالمثاقب اليدوية الهوائية أو آلة البرشام الهوائية ، كما يستخدم في الآلات الثقيلة كالمكابس والمطارق ...... وغيرها

4. **نظام هيدروليكي** : Hydraulic system

يستخدم هذا النظام بالآلات الحديثة كوسيلة لنقل الحركة الدقيقة ، وهو يتميز بامتصاصه للصدمات وهدوء الحركة . يوجد هذا النظام بآلات التجليخ والمقاشط والمخارط الناسخة كما ينتشر بالآلات ذات الضغوط العالية كالمكابس والرافعات ...... وغيرها.

وحدات الإدارة بآلات قطع المعادن

Drive units of metals cutting Machines

تؤدي آلات قطع المعادن حركات معينة وهذه الحركات أما أن تكون حركة دائرية كالمخارط ، حيث تدور الشغلة وتتقدم العدة نحوها ، أو تدور العدة وتتقدم نحو الشغلة كما هو الحال بالمثاقب ، أو تؤدي حركة مستقيمة مترددة كالمقاشط العربية ، حيث يكون التردد للشغلة بينما تكون العدة ثابتة ، أو يكون التردد للعدة بينما تكون الشغلة ثابتة كما هو الحال بالمقاشط النطاحة ، كما توجد آلات أخرى تؤدي الحركتين الدائرية والمستقيمة معاً كآلات التجليخ السطحي ، حيث يكون التردد للشغلة بينما تؤدي أقراص التجليخ الحركة الدورانية ، أو تؤدي العدة الحركة الدورانية بينما تؤدي الشغلة الحركة المستقيمة كما هو الحال الحركة بآلات التفريز. ولما كانت جميع حركات آلات القطع تنشأ من مبدئها من حركات دورانية ، فإنه من الممكن تغيير سرعات دوران هذه الآلات للحصول على السرعات المناسبة لأبعاد ونوع المواد المصنعة.

ولتعدد أنواع وأحجام وحركات هذه الآلات .. فقد تعددت نظم الإدارة والمجموعات الناقلة للحركة بكل منها .. فيما يلي عرض لآلات قطع المعادن التي توضح وحدات الإدارة المحتوية على الآليات والمجموعات المختلفة الناقلة للحركة كل منها على حدة.

آلات الثقب

Drilling machines

تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب تشغيل المواد ، فكثير من المواد كالخشب . اللدائن . المعادن . الرخام . الزجاج .. تثقب بواسطة عدد خاصة ذات أشكال مناسبة.

لذلك فإن آلات الثقب هي أكثر الآلات الميكانيكية إنتشاراً، حيث توجد في جميع أقسام المصانع ذات المجالات الصناعية المختلفة ، وجميع ورش التصنيع والصيانة كالميكانيكا والسيارات والحدادة والكهرباء والنجارة ..... إلخ.

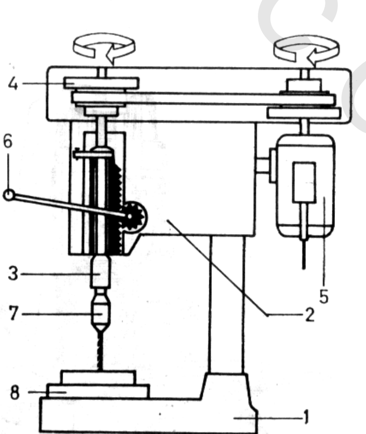
توجد أنواع مختلفة من آلات الثقب فهناك المثاقب اليدوية البسيطة التي تدار يدوياً أو التي تدار بالهواء المضغوط أو بالكهرباء ، كما توجد آلات ثقب أخري كمثاقب التزجة والقائم (الشجرة) ، بالإضافة إلى مثاقب الدف التي تستخدم لثقب المشغولات الكبيرة ، والمثاقب المتعددة الأعمدة والمثاقب الأفقية ، ومكنات تشغيل المرشدات التي تستخدم في عمل الثقوب التي تتطلب دقة عالية ، والتي تحقق أقصي دقة عند استخدامها بغرف مكيفة الهواء في درجة حرارة 20°م .. فيما يلي عرض الآليات الناقلة الأكثر إنتشاراً والمستخدمة في نقل الحركة بالمثاقب المختلفة كل منها على حدة.

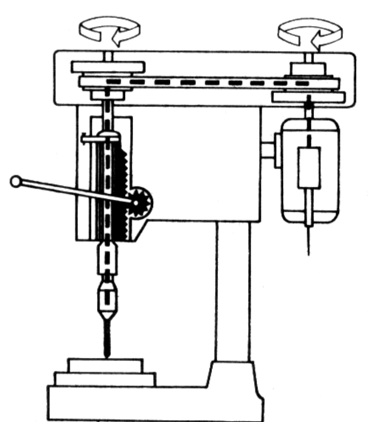
مثقاب التزجة .. Bench Drill

يتكون مثقاب التزجة الموضح بشكل 10 – 1 من رأس الآلة المثبت على قائم من حديد الزهر ، بحيث يمكن تحريك الرأس حول القائم حركة دائرية في أغلب التصميمات.

يدور عمود الدوران (عمود الثقب) داخل الرأس بواسطة بكرة (طارة) مدرجة ، بحيث يمكن تحريكه رأسياً إلى أعلى وإلى لأسفل عند طريق ذراع (مقبض) مثبتة على ترس يتحرك على جريدة مسننة موجود على عمود الدوران.

تتصل البكرة المدرجة (الطارة المدرجة) المثبتة على عمود الدوران بالبكرة المثبتة على المحرك الكهربائي بواسطة سير إسفيني على شكل حرف **V** ، وفى الغالب يستعمل لهذا الغرض بكرات (طارات) ذات ثلاثة أو أربع مدرجات .. مما يتيح الحصول على ثلاث أو أربع سرعات مختلفة ، يتم تغييرها بنقل السير على مختلف درجات البكرتين (الطارتين).





(أ) مثقاب تزجة. **(ب) ترتيبة نقل الحركة في مثقاب تزجة.**

شكل 10 – 1

مثقاب تزجة

1–قاعدة الآلة من حديد الزهر.

2–رأس الآلة.

3– عمود الدوران .. (عمود الثقب).

4–بكرة (طارة) مدرجة منقادة.

5– محرك كهربائي مثبت عليه بكرة (طارة) مدرجة قائدة.

6–ذراع لرفع أو خفض عمود الدوران.

7–ظرف المثقاب .. لقمط الثاقب (البنطة).

8–ملزمة تحمل قطعة التشغيل.

تنتقل الحركة الدورانية إلى عمود الدوران 3 عند تشغيل المحرك الكهربائي حيث تنقل الحركة من الطارة القائدة المثبتة على عمود المحرك 5 إلى الطارة المنقادة 4 عن طريق السير الإسفيني، وتتم عملية التغذية عند خفض الذراع 6 يدوياً من خلال الحركة

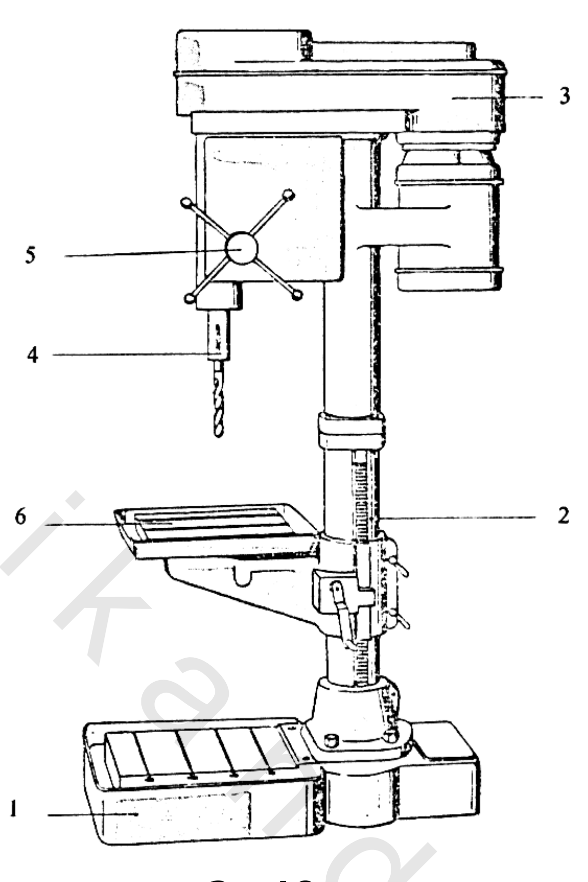
الدورانية للترس الذي يؤثر على الجريدة المسننة بعمود الدوران 3 لينخفض إلى أسفل ويتغلغل الثاقب (البنطة) بالمشغولة المطلوب ثقبها.

المثقاب القائم

Upright Drilling Machine

يتكون المثقاب القائم الموضح بشكل 10 – 2 من قاعدة من حديد الزهر . قائم بشكل عمودي . محرك كهربائي . عمود الدوران (عمود الثقب) . صندوق التروس . طاولة الثقب القابلة للارتفاع والانخفاض.

تتميز المثاقب القائمة بجودتها وقدرتها على تشغيل الثقوب ذات الأقطار الكبيرة ، بالإضافة إلى قيامها بحركتين أساسيتين (حركة القطع وحركة التغذية الآلية).



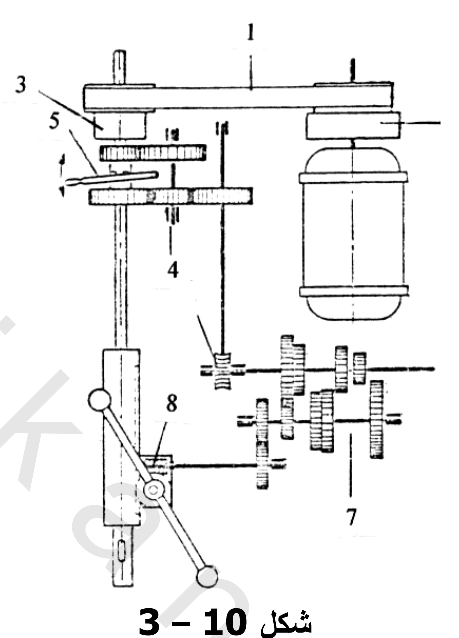
شكل 10 – 2

مثقاب قائم

1. قاعدة المثقاب.
2. قائم بشكل عمودي.
3. محرك كهربائي.
4. عمود الدوران .. (عمود المثقاب).
5. صندوق التروس.
6. طاولة الثقب القابلة للارتفاع والانخفاض.

مجموعتي تروس السرعات والتغذية بالمثقاب القائم :

تتشابه المثاقب القائمة مع مثاقب التزجة باختلاف الإدارة بالمثاقب القائمة ، حيث تدار بمجموعة تروس سرعات ومجموعة تروس تغذية بجانب السيور كما هو موضح بشكل 10 – 3.



شكل 10 – 3

مجموعتي تروس السرعات والتغذية بمثقاب قائم

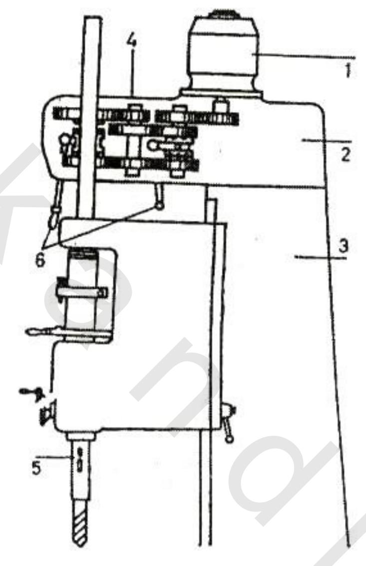
1. **سير.**
2. **بكرة قائدة.**
3. **بكرة منقادة.**
4. **مجموعة تروس السرعات.**
5. **رافعة تشغيل المثقاب.**
6. **ترس دودي وعجلة دودية لنقل الحركة من مجموعة تروس السرعات إلى مجموعة تروس التغذية.**
7. **مجموعة تروس التغذية.**

8. ترس وجريدة مسننة لنقل الحركة التغذية إلى عمود الدوران.

صندوق تروس السرعات بالمثقاب القائم :

Speeding gearbox at upright drilling

تصمم رأس الآلـة بمجموعـة من أزواج التروس كما هو موضح بشكل 10 – 4 التي يمكن تعشيقها بأوضاع مختلفة بواسطة مقابض تحريك خاصة ، وهكذا يمكن تحقيق مدي واسع من السرعات.



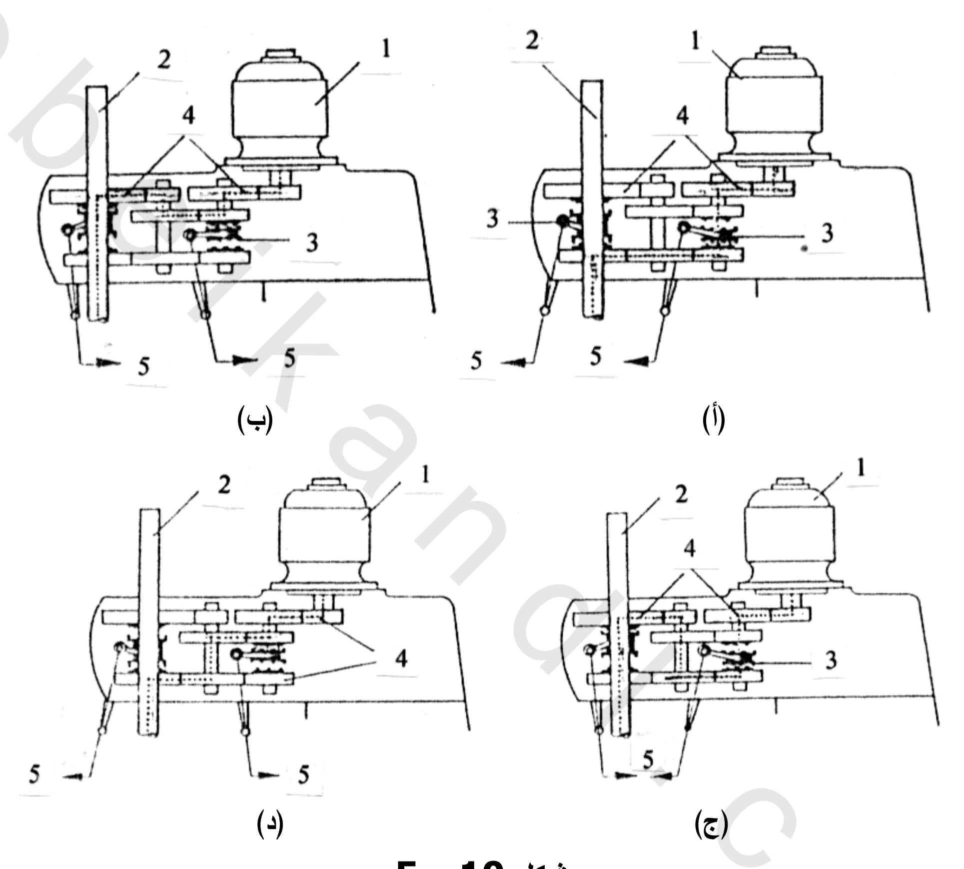
شكل 10 – 4

مثقاب قائم يدار بواسطة مجموعة تروس

1. **المحرك الكهربائي.**
2. **صندوق التروس.**
3. **القائم.**
4. **مجموعة تروس متزاوجة.**
5. **عمود الدوران.**
6. **مقابض تحكم في تعشيق التروس.**

تنتقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران بتعشيق التروس المزاوجة عن طريق القارنات المخلبية المثبتة بعمود الإدارة وعمود الدوران.

شكل 10 – 5 يوضح رسم تخطيطي لمجموعة تروس بسيطة بمثقاب قائم أثناء نقل الحركة إلى عمود الدوران للحصول على أربعة سرعات مختلفة.



شكل 10 – 5

رسم تخطيطي لمجموعة تروس بسيطة بمثقاب قائم

للحصول على أربع سرعات مختلفة

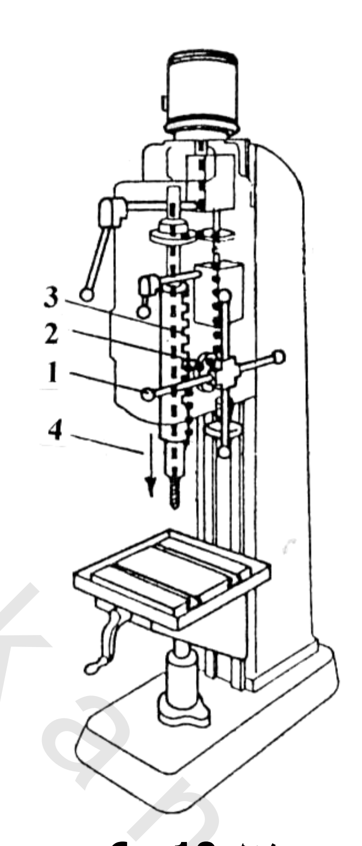
1. المحرك الكهربائي.

2. **عمود الدوران.**
3. **قارنة.**
4. **مجموعة التروس.**
5. **حركة مقابض التحكم.**

صندوق تروس التغذية بالمثقاب القائم :

Feeding gearbox at upright drilling

يحتوي صندوق تروس التغذية بالثاقب القائم الموضح بشكل 10 – 6 على عمود الدوران الحامل للثاقب (البنطة) ، الذي يتحرك حركة دائرية التي تتمثل في سرعة دوران مع حركة تغذية (حركة طولية إلى أسفل) للتغلغل بالقطعة المطلوب ثقبها ، حركة التغذية اليدوية بالمثقاب القائم التي تتم عن طريق الحركة الدورانية للمقبض 1 المثبت عليه الترس 2 الذي ينقل الحركة إلى الجريد المسننة بجلبة عمود الدوران، حيث تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة.



شكل 10 – 6

حركة التغذية اليدوية بالمثقاب القائم

1. مقبض.

2. ترس ذو أسنان مستقيمة.

3. جريدة مسننة بجلبة عمود الدوران.

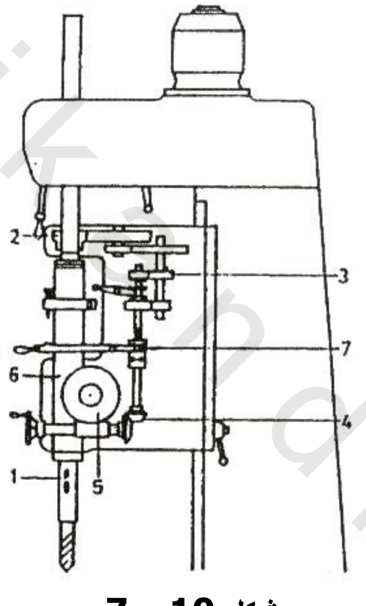
4. حركة التغذية المستقيمة.

وقد يتطلب الأمر أحيانا قدرة كبيرة عند إنجاز حركة التغذية اليدوية لتشغيل الثقوب ذات الأقطار الكبيرة ، لذلك فقد زودت المثاقب القائمة بصناديق تروس تغذية التي تحتوي على مجموعة من أزواج التروس ، حيث يتم تعشيق المناسب منها تبعاً للتغذية المختارة

والمناسبة لمعدن المشغولة . شكل 10 – 7 يوضح رسم تخطيطي لصندوق تروس تغذية بمثقاب قائم أثناء تعشيق مجموعة تروس.

تنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية 3 إلى الترسين المخروطين 4 إلى الترس الدودي والعجلة الدودية 5 التي تتصل بجلية عمود الدوران ، حيث يتم تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة ، مما يؤدي في النهاية إلى حركة عمودى الدوران إلى أسفل.

تعتمد سرعة هذه الحركة على مجموعة التروس المختارة التى يتم تعشيقها بصندوق تروس التغذية.



شكل 10 – 7

صندوق تروس التغذية بمثقاب قائم

1. **عمود الدوران.**
2. **الترس المثبت على عمود الدوران.**
3. **تروس التغذية.**
4. **التروس المخروطية.**

5. ترس دودي وعجلة دودية.

6. جلبة عمود الدوران.

7. قارنة تعشيق بتروس التغذية.

المخارط .. Lathes

تعتبر المخرطة من أقدم الماكينات التى اخترعها الإنسان . تطورت المخرطة على مر العصور بإختراع المحرك البخاري ، ثم المحرك الكهربائي ، وقد حدث بها تغيرات ضخمة بفضل خبرة الكثيرين من المهندسين والفنيين المبدعين ، وذلك بإجراء تعديلات وتحسينات جوهرية بها إلى أن وصلت إلى هذا الشكل.

وللحاجة المتزايدة إلى المشغولات المتنوعة الدقيقة بأحجام وأشكال مختلفة بإنتاج فردي أو كمي ، فقد صمم العديد من المخارط لتسد حاجة الصناعات المختلفة.

توجد أنواع مختلفة من المخارط ، تختلف أنواعها وأشكالها باختلاف المنتج منها ، إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها فمنها المخارط الأفقية العامة التى تسمي بمخارط الذنبة وهى الشائعة الإستعمال ، والمخارط الرأسية ، والمخارط اللامركزية ومخارط الإنتاج ، ومخارط الحدبات ، والمخارط الدقيقة ...... وغيرها.

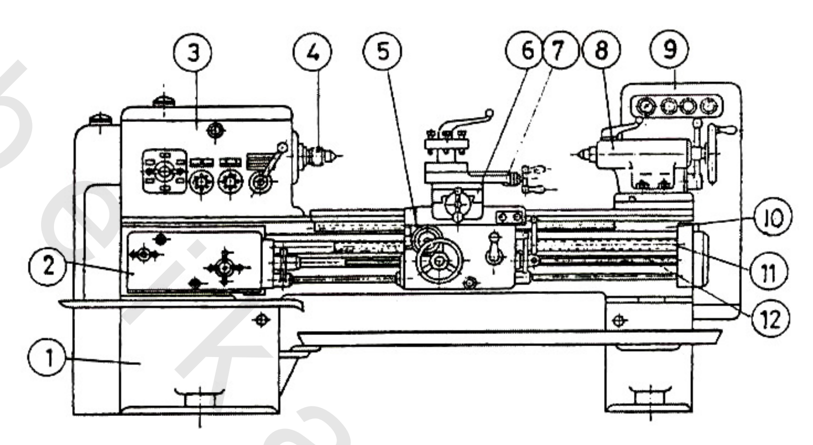
المخرطة الأفقية العامة

universal horizontal turning machine

تسمي أيضاً بمخرطة الذنبة Center Lathe ، وتعتبر هي الماكينة الأولي في المصانع والورش من ناحية الأهمية ، التي تتضح فيما ينتج منها من أغراض عامة التي تناسب العمليات الصناعية المختلفة مثل المشغولات الاسطوانية والمخروطية والكروية وقطع أسنان اللوالب (القلاووظات) بأنواعها ، كما يمكن إنتاج الأجزاء اللامركزية صغير الحجم ونوابض (يايات) الشد والضغط وغيرها.

تستخدم المخارط الأفقية العامة في المصانع وورش الإنتاج والصيانة لتصنيع قطع الغيار والأجزاء الهندسية الدقيقة.

شكل 10 – 8 يوضح رسماً تخطيطياً لمخرطة أفقية عامة(مخرطة الذنبة) والأجزاء الهامة بها.



شكل 10 – 8

المخرطة الأفقية العامة

1. **القاعدة.**
2. **صندوق تروس التغذية.**
3. **الرأس الثابت .. (الغراب الثابت).**
4. **عمود الدوران.**
5. **العربة.**
6. **الراسمة العرضية.**
7. **الراسمة الطولية**
8. **الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).**
9. **دولاب المعدات الكهربائية.**

10. **الفرش.**

11. **عمود القلاووظ .. (العمود المرشد).**

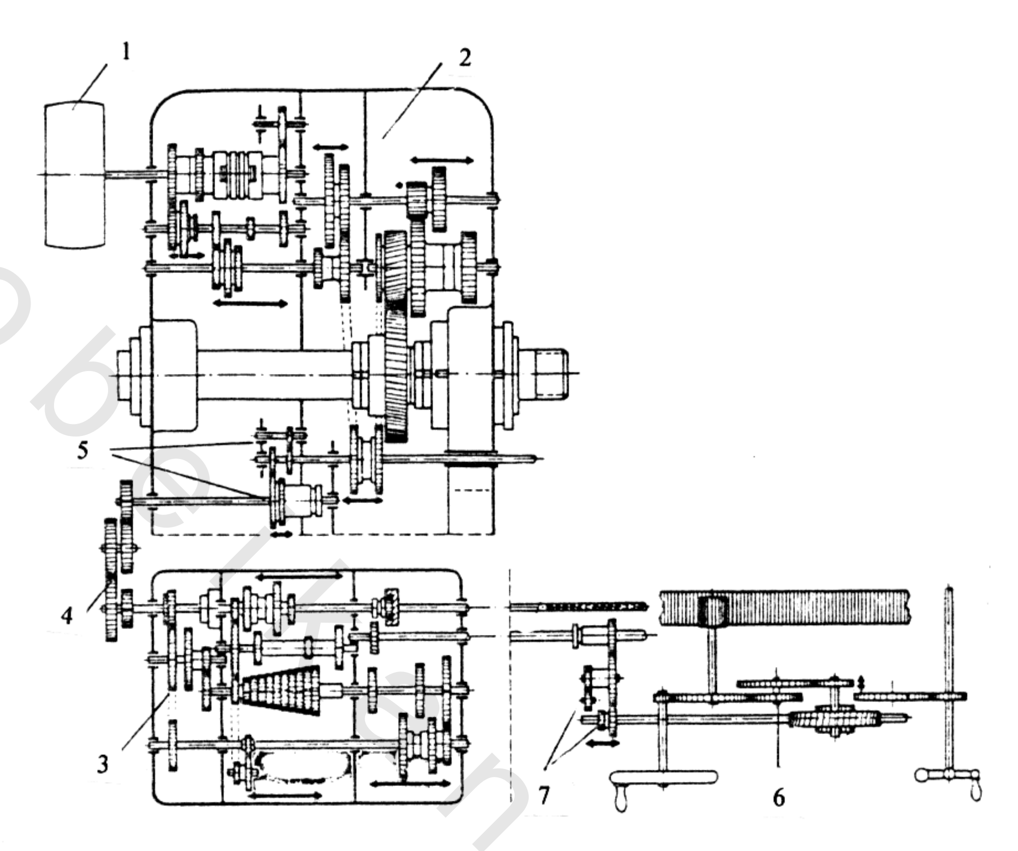
12. **عمود التغذية ...(عامود الجر).**

وحدة الإدارة بالمخرطة الأفقية العامة :

Unit of drive at horizontal lathe

تنتقل الحركة لأجزاء المخرطة الأفقية العامة من خلال محرك كهربائي الذي ينقل الحركة إلى مجموعات تروس تسمي بوحدة الإدارة.

شكل 10 – 9 يوضح رسم تخطيطي لوحدة الإدارة بمخرطة أفقية التي تحتوي على المجموعات الأساسية لتشغيلها.



شكل 10 – 9

وحدة الإدارة بمخرطة أفقية

1. محرك كهربائي.
2. مجموعة تروس السرعات.
3. مجموعة تروس التغذية.
4. مجموعة التروس المتغيرة.
5. مجموعة تروس عكس حركة التغذية
6. مجموعة تروس العربة.
7. مجموعة تروس عكس حركة العربة.

1. **المحرك الكهربائي** : Electric motor

المحرك الكهربائي الموضح برقم 1 بالشكل السابق 10 – 9 ، هو مصدر من مصادر للطاقة الذي ينقل الحركة الدورانية إلى مجموعة تروس السرعات عن طرق بكرة مثبتة على محور المحرك الكهربائي ، وبكرة أخري مثبتة على عمود الإدارة ومجموعة سيور أسفينة.

2. **مجموعة تروس السرعات** : Group of speed gears

مجموعة تروس السرعات **الموضحة برقم** 2 بالشكل السابق 10 – 9 ، توجد بالرأس الثابت داخل صندوق مغلق . تستخدم مجموعة تروس السرعات لتخفيض سرعة المحرك الكهربائي ، وإدارة عمود الدوران بالسرعة المختارة والمناسبة لقطر ونوع معدن المشغولة.

يوجد زيت داخل صندوق تروس السرعات وذلك لتزليق التروس أثناء تشغيل المخرطة ، حيث يصل الزيت إلى جميع التروس عن طريق ترتيبه خاصة وأنابيب **توصيل.**

3. **مجموعة تروس التغذية** : Group of feeding gears

توجد مجموعة تروس التغذية **الموضحة برقم** 3 بالشكل السابق 10 – 9 في معظم المخارط بأسفل صندوق تروس السرعات داخل صندوق مغلق لغرض التزليق.

تستخدم مجموعة تروس التغذية للتحكم في حركة دوران عمود القلاووظ (العمود المرشد) ، وعمود التغذية(عمود الجر) ، وذلك لتحريك العربة آلياً للحصول على الدقة المطلوبة في نسبة نقل الحركة وبالتالي مقدار التغذية .. أي لتتناسب سرعة دوران قطعة التشغيل مع الحركة الطولية للعربة الحاملة للعدة القاطعة (القلم).

4. **مجموعة التروس المتغيرة** : Group of alternative gears

توجد مجموعة التروس المتغيرة **الموضحة برقم** 4 بالشكل السابق 10 – 9 في جميع المخارط الحديثة داخل صندوق مغلق وذلك لوقاية الفنيين من أخطارها أثناء دورانها.

تتكون مجموعة التروس المتغيرة من ثلاثة أو أربعة تروس ، يمكن إستبدال المجموعة بأخرى عند قطع بعض اللوالب (القلاووظات) للحصول على السرعات المطلوبة.

تحدد أعداد أسنان التروس حسب ما هو موضح بجداول التغذية المثبتة على كل مخرطة أو بالمعادلات الخاصة بذلك ، على أن تثبت التروس بانتظام وبتسلسل (ترس قائد 1 ، ترس منقاد 2 ، ثم ترس قائد 3 ، ترس منقاد 4).

تستخدم مجموعة التروس المتغيرة لتعديل نسبة نقل الحركة لعمود القلاووظ (العمود المرشد) وبين حركة دوران قطعة التشغيل ، وذلك عند قطع اللوالب (القلاووظات) المختلفة ، كما تستخدم للتحكم في سرعة عمود التغذية (عمود الجر) عند تحريك العربة آلياً.

5. **مجموعة تروس عكسي حركة إتجاه التغذية** :

Group of reverse feeding direction gears

توجد مجموعة تروس عكس حركة اتجاه التغذية **الموضحة برقم** 5 بالشكل السابق 10 – 9 بالرأس الثابت بداخل صندوق تروس السرعات وهي تتكون من ثلاثة تروس ، تنتقل الحركة بصفة مستديمة إلى مجموعة ترس التغذية عن طريق ترسين معشقين ، ويمكن عكس حركة اتجاه التغذية عند تعشيق الترس الثالث.

تنتقل الحركة من مجموعة التروس المتغير إلى مجموعة تروس عكس الحركة إلى

مجموعة تروس التغذية.

تستخدم مجموعة تروس عكس الحركة لعكس اتجاه الحركة الدورانية لعمود التغذية وعمود القلاووظ ، وذلك أثناء التشغيل الآلي بأقلام يسارية أو عند قطع القلاووظ اليساري.

6. **مجموعة تروس العربة** : Group of carriage gears

توجد مجموعة تروس العربة **الموضحة برقم** 6 بالشكل السابق 10 – 9 داخل صندوق مغلق يسمي بصندوق تروس العربة ، كما يوجد زيت بداخل الصندوق لتزليق التروس اثناء حركة العربة.

تستخدم مجموعة تروس العربة لتحريك العربة أو الرأسمة العرضية يدوياً ، أثناء دوران ترس ذو أسنان مستقيمة على الجريدة المسننة المثبتة بفرش المخرطة.

تستمد الحركة الآلية للعربة والراسمة العرضية من عمود التغذية ، كما تستمد الحركة للعربة أثناء قطع القلاووظ عند تعشيق الصامولة المشقوقة بعمود القلاووظ.

7. **مجموعة تروس عكس حركة العربة** :

Group of gears of carriage reverse motion

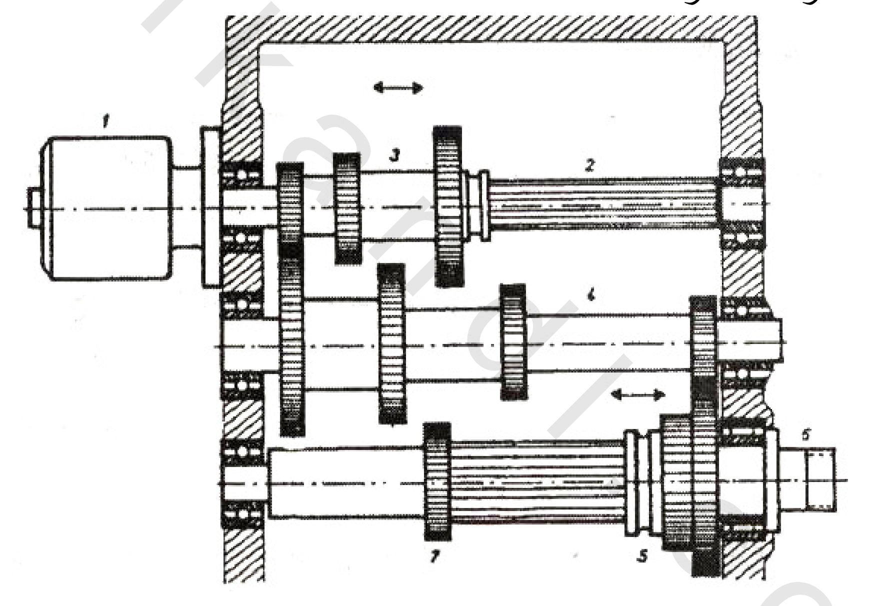
توجد مجموعة تروس عكس اتجاه حركة العربة **الموضحة برقم** 7 بالشكل السابق 10 – 9 في بعض المخارط بداخل صندوق تروس العربة وهي تتكون من ثلاثة تروس. تنتقل الحركة إلى ترسين بصفة مستديمة أثناء تشغيل العربة أو الراسمة العرضية آلياً ، ويمكن عكس اتجاه حركة العربة عند تعشيق الترس الثالث.

مجموعة تروس السرعات بالمخرطة :

Group of speed gears at lathe

توجد مجموعة تروس السرعات **الموضحة برقم** 8 بالشكل السابق 10 – 9 بالرأس الثابت بالمخرطة ، الغرض منها هو تخفيض سرعة المحرك الكهربائي والتمكن من الحصول على سرعات مختلفة لعمود الدوران الحامل للظرف.

تختلف مجموعة تروس السرعات من مخرطة إلى أخرى ، وذلك حسب تصميم دور الصناعة المنتجة . شكل 10 – 10 يوضح قطاع في رأس ثابت بمخرطة أفقية ، الذي يظهر بداخله مجموعة تروس السرعات ، وهي عبارة عن مجموعة تروس منزلقة التي يمكن إنزلاقها على أعمدة ومحاور بواسطة مخالب متحركة ، بحيث تسمح بتعشيق بعض التروس بينما لا تسمح بتعشيق البعض الآخر ، وذلك لتغيير سرعة عمود الدوران حسب السرعة المختارة.



شكل 10 – 10

مجموعة تروس السرعات بالمخرطة

تنتقل الحركة من المحرك 1 إلى العمود القائد 2 المركب عليه المجموعة 3 المكونة من ثلاثة تروس منزلقة ، يمكن تعشيقها مع التروس المركبة على العمود 4 بواسطة مخالب لتنتقل الحركة إلى عمود الدوران 6.

يمكن إزاحة الترس 5 على العمود المخدد 6 لتعشيقه بالترس المقابل له على العمود 4. تنتقل الحركة إلى مجموعة تروس التغذية من خلال الترس 7.

تعطي المخارط الحديثة ما بين 12 . 24 سرعة دورانية مختلفة لعمود الدوران ، تبدأ من 35 لفة في الدقيقة .. وتصل إلى 3000 لفة في الدقيقة.

المقاشط .. Scraping Machines

تستخدم المقاشط المختلفة في تشغيل الأسطح الخارجية والداخلية المستوية والمائلة والمنحنية ، وأيضاً في فتح المجاري (المشقبيات) الخارجية أو الداخلية .. وغيرها.

تختلف عملية القطع بالمقاشط عن عملية القطع بالمكنات الدورانية كالمخارط والمثاقب ، حيث تتم عملية القطع بالمقاشط من خلال حركة عدد القطع الحركة الترددية ، بينما تتغذي الشغلة في الاتجاه العرضي كما هو الحال بالمقاشط النطاحة ، أو بحركة الشغلة الحركة الترددية ، بينما يغذي القلم في الاتجاه العرضي كما هو الحال بالمقاشط العربية.

من الطبيعي إختلاف عمليات القطع بإزالة الرايش بالمقاشط عن عملية القطع بالمخارط ، حيث يزال الرايش على شكل أجزاء أو شرائط مستديرة بالمخارط ، بينما يزال الرايش بالمقاشط المختلفة على شكل شرائط طويلة متجاورة.

توجد أنواع مختلفة من المقاشط .. وهي كالآتي:-

1. مقاشط نطاحة.
2. مقاشط عربية.

3. مقاشط رأسية.

.. فيما يلي عرض لجميع أنواع المقاشط .. كل منها على حدة.

المقشطة النطاحة

Shaping Machine

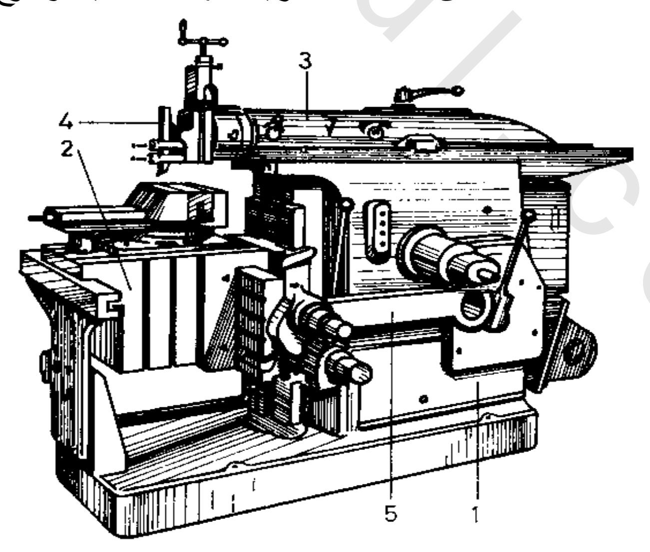
المقشطة النطاحة الموضحة بشكل 10 – 11 سميت في الوسط الفني بهذا الأسم لشبه حركة الرأس المتحرك (التمساح) بحركة نطح الكبش.

تثبت القطعة المطلوب تشغيلها على الصينية ، حيث يتحرك على سطحها أداة القطع (قلم القشط).

تتم عملية القطع بالمقشطة النطاحة بحركة قلم القشط بحركة مستقيمة مترددة ذات مشوار قصير ، بينما تتغذي الشغل في الاتجاه العرضي ، لذلك فهي تستعمل في تسوية أسطح المشغولات الصغيرة والمتوسطة.

تستخدم المقشطة النطاحة في تسوية الأسطح المستقيمة والمائلة وفتح المجاري.. كما تستخدم في الأغراض الأخرى المشابهة.

تتميز المقشطة النطاحة عن المقشطة العربية بأنها أقل تعقيداً وأسرع في الحركة.



شكل 10 – 11

المقشطة النطاحة

1. **قائم.**
2. **صينية تتحرك أفقياً ورأسياً.**
3. **الرأس المتحرك أو التمساح.**
4. **أداة القطع..(قلم القشط).**
5. **ترتيب التغذية.**

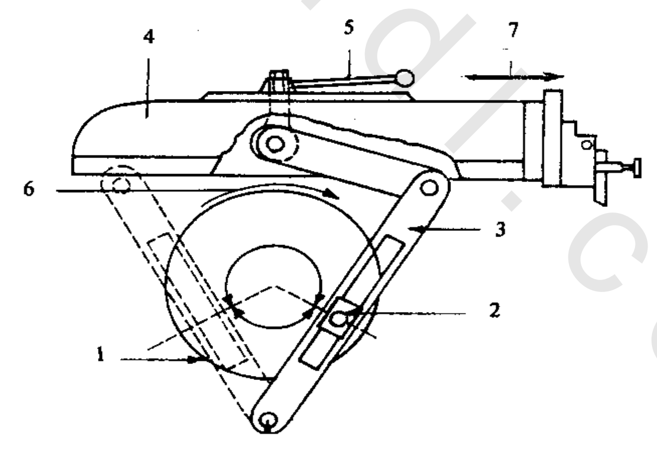
نظم الإدارة الترددية بالمقاشط النطاحة :

صممت نظم الإدارة الترددية بالمقاشط النطاحة بنظامين أساسيتين هما:-

1. الإدارة المترددة بالتجهيزات الميكانيكية.
2. الإدارة المترددة بالتجهيزات الهيدروليكية.

التجهيزات الميكانيكية بالمقاشط النطاحة :

تتكون التجهيزات الميكانيكية بالمقاشط النطاحة كما هو موضح بشكل 10 – 12 من الأجزاء التالية:-



شكل 10 – 12

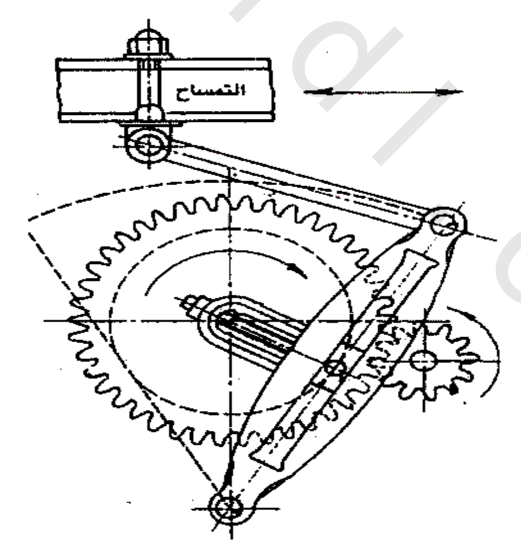
التجهيزات الميكانيكية بالمقشطة النطاحة

1. الترس الرئيسي الكبير.
2. الكتلة المنزلقة .. (المرفق).
3. ذراع متأرجح.
4. التمساح.
5. مقبض تثبيت التمساح وتحديد طول المشوار.
6. الحركة الدائرية للترس الرئيسي.
7. الحركة المستقيمة المترددة للتمساح.

نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح :

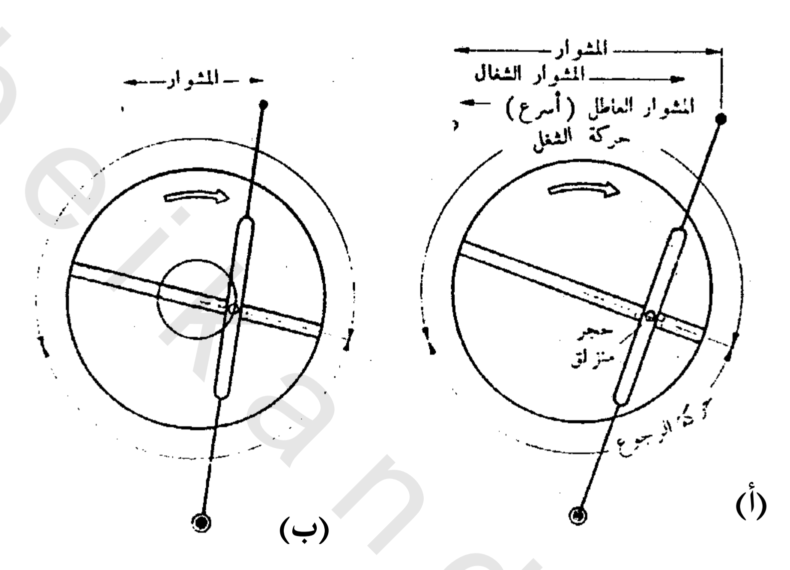
تنتقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي إلى صندوق تروس السرعات ، الذي يدير عمود الإدارة المثبت عليه ترس صغير ، المعشق معه الترس الرئيسي الكبير الذي يدور باتجاه عقارب الساعة.

تدار الكتلة المنزلقة المثبتة بالترس الرئيسي الكبير التي تتحرك بمجاري طولية بالذراع المتأرجح ، لتتحول الحركة الدائرية من الترس الكبير إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح كما هو موضح بشكل 10 – 13.



شكل 10 – 13

يمكن التحكم في طول المشوار (حركة التمساح الترددية) كما هو موضح بشكل 10 – 14 (أ) للمشوار الكبير ، 10 – 14 (ب) للمشوار الصغير ، وذلك بضبط بعد الكتلة المنزلقة (المرفق) بقربها أو ببعدها عن مركز الترس الرئيسي ، عن طريق المقبض الخاص بذلك.

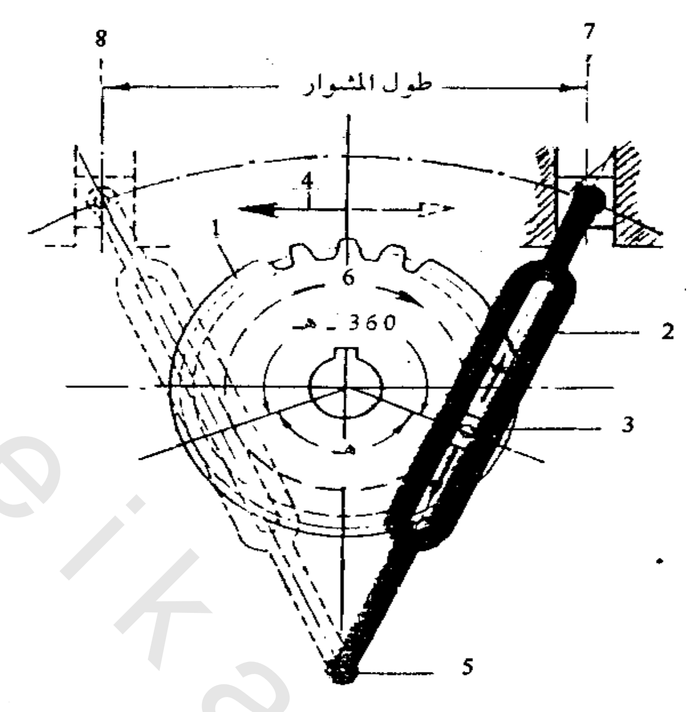


شكل 10 – 14

التحكم في طول مشوار حركة التمساح الترددية

حركة القطع والرجوع السريع : Cutting motion and quick return

تتلخص عملية حركة القطع والرجوع السريع من خلال الرسم التخطيطي للترس الكبير والكتلة المنزلقة (المرفق) والذراع المتأرجح بشكل 10 – 15 ، الذي يوضح حركة القطع (الحركة الأمامية) وحركة الرجوع (الحركة الخلفية).



شكل 10 – 15

رسم تخطيطي لمشوار القطع وحركة الرجوع السريعة

1. **الترس الكبير.**
2. **الذراع المتأرجح.**
3. **الكتلة المنزلقة ..(المرفق).**
4. **الحركة الترددية للتمساح.**
5. **محور إرتكاز.**
6. **المسار الدائري المنتظم للكتلة المنزلقة وهي 360º والتي تمثل اللفة الكاملة.**
7. **النقطة الميتة .. (في بداية مشوار القطع).**
8. **النقطة الميتة .. (في نهاية مشوار القطع).**

عندما يدور الترس الكبير 1 بسرعة منتظمة فإن الكتلة المنزلقة (المرفق) 3 تتحرك مع الترس المثبت فيه بنفس الحركة أي في مسار دائري منتظم 6 (بزاوية قدرها 360º التي تمثل اللفة الكاملة) ، بذلك ينزلق المرفق 3 في نفس الوقت طولياً في المجري

الموجود بالذراع المتأرجح 2 الذي يتحرك حركة على شكل زاوية ، وتسمي حركة الذراع المتأرجح إلى الأمام هي حركة مشوار القطع ، والحركة إلى الخلف هي مشوار الرجوع والتي تتمثل في زاوية (**هـ**).

فعندما ينزلق المرفق 3 من النقطة الميتة 7 من بدء مشوار القطع ليصل إلى النقطة الميتة 8 أي لنهاية مشوار القطع ، وبذلك يكون قد قطع الزاوية الكبيرة (360º . هـ)، ثم ينزلق المرفق من النقطة الميتة 8 (نهاية مشوار القطع وبداية مشوار الرجوع) ليصل إلى النقطة الميتة 7 (نهاية مشوار الرجوع وبداية مشوار القطع) .. وبذلك يكون المرفق قد قطع الزاوية الصغرى **هـ**.

وواضح أن الزاوية هـ أقل من الزاوية (360º . **هـ**) ، بذلك يمكن استنتاج أن الجزء العلوي من الترس الكبير الذي يتمثل فى الزاوية (360º . **هـ**) يمثل حركة مشوار القطع ، والجزء السفلي الذي يتمثل في الزاوية (**هـ**) هي الزاوية الصغرى التي تمثل حركة مشوار الرجوع السريع .. أي في زمن أقل.

مثال :

أرسم المثلث أ ب جـ المتساوي الساقين ، بحيث يكون رأس المثلث إلى أسفل كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 10 – 16 . إعتبر أن الضلعين المتساويين أ ب ، أ جـ يمثلان حركة الذراع المتأرجح ، والضلع ب جـ يمثل مشوار القطع والرجوع ، ورأس المثلث أ يمثل محور الارتكاز.

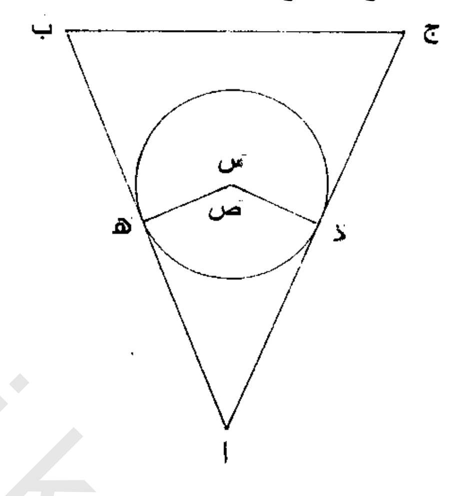
أرسم أي دائرة تمس الضلعين أ جـ ، أ ب في نقط التماس د ، **هـ** .. التي تمثل النقط الميتة لحركة الكتلة المنزلقة (المرفق).

الملاحظة :

يلاحظ من خلال نقط التماس أ، **هـ** أن الزاوية العليا س تمثل مشوار القطع ب جـ ، وهي دائما أكبر من الزاوية السفلي ص التي تمثل مشوار الرجوع . هذا يعني أن حركة

مشوار القطع هي الزاوية الكبرى س وحركة مشوار الرجوع هي الزاوية الصغرى ص.

∴ الزاوية ص تمثل حركة الرجوع السريع.



شكل 10 – 16

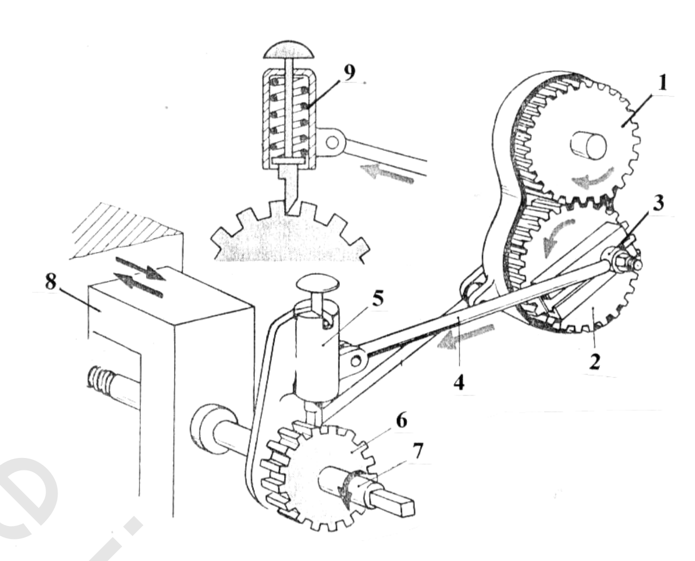
حركة مشوار القطع (الزاوية الكبري) وحركة مشوار الرجوع (الزاوية الصغري)

صممت دور الصناعة الكتلة المنزلقة (المرفق) لتتزلق في مسار دائري بالمجري الطولية بالذراع المتأرجح بزاوية دائرية 360° ، وتم تركيب الذراع المتأرجح في محور الارتكاز ، بحيث تتحرك الكتلة المنزلقة الحركة الدائرية في مشوار القطع بزاوية 240° ، ومن الطبيعي أن يكون مشوار الرجوع بزاوية 120° ، حيث يكون زمن مشوار القطع ضعف زمن مشوار الرجوع.

حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة :

Motion of automatic feeding at shaping ,mmachine

تتحرك الصينية المثبت عليها قطعة التشغيل المطلوب قشطها بتغذية يدوية بشكل متقطع والتي قد تسبب في إنتاج أسطح خشنة ، وذلك من جراء تحرك عمود التغذية يدوياً بشكل غير منتظم ، ويمكن تحاش ذلك باستخدام حركة التغذية الآلية كما هو موضح بشكل 10 – 17 ، حيث تنتقل الحركة الدائرية من مجموعة تروس وتتحول إلي حركة مستقيمة بالصينية.



شكل 10 – 17

حركة التغذية الآلية للمقشطة النطاحة

1. **ترس قائد.**
2. **ترس منقاد يحتوي على مجري طولية.**
3. **زلاقة .**
4. **ذراع.**
5. **سقاطعة غير رجعية.**
6. **عجلة مسننة مثبتة على عمود التغذية.**
7. **عمود التغذية .. ذات قلاووظ شبه منحرف.**
8. **الصينية.**
9. **نابض(ياي) ضغط لتثبيت السقاطة باسنان العجلة المسننة.**

تنتقل الحركة من الترس القائد 1 إلى الترس المنقاد 2 الذي يحتوي على مجري طولي والتي يتحرك بداخلها زلاقة 3 متصلة بذراع 4 ليتحرك حركة مستقيمة مترددة ، والذي ينتهي بسقاطة غير رجعية 5 التي تحرك العجلة المسننة 6 المثبتة على العمود التغذية 7 والمتصل بالجلبة المثبتة بالصينية 8 لتحول الحركة الدائرية إلي حركة خطية

للصينية ، وبتكرار هذه العملية يتم تشغيل السطح المطلوب قشطة.

يمكن التحكم في مقدار التغذية من خلال تغيير تثبيت وضع الزلاقة 3 ببعدها عن مركز الترس المنقاد 2 عند تشغيل الأسطح الخشنة ، حيث تحرك السقاطة 5 عدد من أسنان العجلة المسننة 6 المثبتة على عمود التغذية للتحرك الصينية حركة خطية طولية ، أو بقرب الزلاقة 3 من مركز الترس المنقاد 2 عند تشغيل الأسطح الناعمة لتتحرك العجلة المسننة 6 المثبتة على عمود التغذية 7 بمقدار سنة واحدة لكل لفة من لفات الترس المنقاد 2.

يوجد نابض (ياي) ضغط بالسقاطة الغير رجعية للضغط على السقاطة لضمان تثبيتها بأسنان العجلة المسننة.

مميزات المقشطة النطاحة : Advantages of shaping machine

تتميز المقشطة النطاحة الميكانيكية بعدة مميزات .. أهمها الآتي :-

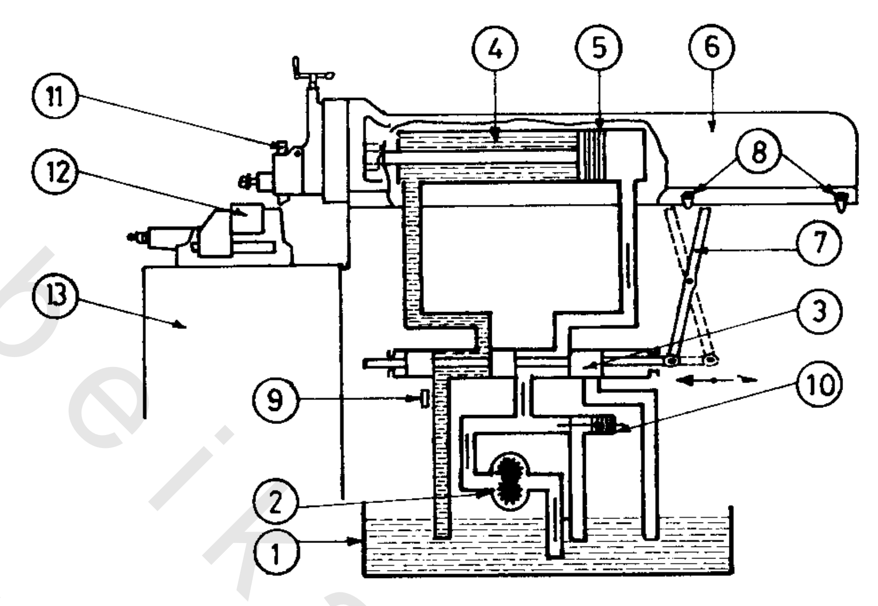
1. سهلة التشغيل.
2. سرعة عملها لقصر طول مشوارها.
3. صغر الحجم .. حيث لا تشغل مساحة كبيرة.
4. رخيصة الثمن.
5. تحتاج إلى قدرة أقل في التشغيل.
6. صيانتها سهلة.
7. لا تحتاج إلي مهارة عالية في التشغيل.

المقشطة النطاحة الهيدروليكية

Hydraulic shaping machine

تدار المقاشط النطاحة بالطرق الميكانيكية ، حيث يحرك تمساح المقشطة بواسطة آلية مرفقية متأرجحة ، كما تدار بالطرق الهيدروليكية باستخدام زيوت خاصة وأسطوانة وكباس وبعض الأجهزة الأخرى.

شكل 10 – 18 يوضح رسماً تخطيطياً لمقشطة نطاحة هيدروليكية.



شكل 10 – 18

مقشطة نطاحة هيدروليكية

1. **خزان الزيت.**
2. **مضخة ترسية.**
3. **صمام اتجاهي.**
4. **أسطوانة التشغيل.**
5. **كباس.**
6. **التمساح .. (الرأس المتحرك حركة مستقيمة مترددة).**
7. **ذراع عكس الحركة.**
8. **مصدين .. (لتحديد مسافة تحرك التمساح).**
9. **صمام خانق.**
10. **صمام تنفيس ..(لإزالة الفقاعات الهوائية).**
11. **أداة القطع .. (قلم المقشطة).**

12. قطعة التشغيل.

13. الصينية .. (طاولة المقشطة).

يقوم المحرك بإدارة المضخة الترسية 2 التي تسحب الزيت من الخزان 1 وتضخه عبر الصمام الخانق 9 إلى الصمام الإتجاهي 3 ثم إلي اسطوانة التشغيل 4 ليضغط الزيت المندفع على الكباس 5 ليتحرك التمساح المتصل بذراع الكباس حركة مستقيمة إلى الأمام ، وبعد نهاية مشوار الكباس يصطدم ذراع عكس الحركة 7 بالمصد 8 ، حيث تتعكس حركة الصمام الإتجاهي 3 ليضخ الزيت بضغط إلى الجهة العكسية لاسطوانة التشغيل 4 ليضغط على الكباس 5 ليتحرك التمساح 6 حركة مستقيمة إلى الخلف ، ويعود الزيت الموجود الموجود بالاسطوانة من الجهة الأخرى إلى الخزان ، حيث تتم الحركة المستقيمة المترددة (حركة القطع والرجوع) بدقة فائقة.

يتم تغيير وضع ذراع عكس الحركة عن طريق المصدين 8 المثبتين بالتمساح ، ويمكن تغيير طول مشوار التمساح حسب أطوال القطع المطلوب تشغيلها بتغيير وضع تثبيت المصدين.

يتم التحكم في كمية الزيت المتجهة إلى أسطوانة التشغيل عن طريق الصمام الخانق 9 ، أما الزيت الزائد عن الحاجة فيعود إلى الخزان . الهدف من عودة الزيت إلى الخزان هو تلافي الحركة الإرتجاجية للتمساح.

يتميز هذا النظام (نظام الدائرة المفتوحة بالبساطة وتبريد الزيت بشكل أفضل ، حيث تسحبه المضخة الترسية مرة أخرى لدورة العمل التالية.

يمكن توقف حركة التمساح بشكل سريع وفى أي وضع عن طريق التحكم في الصمام الخانق.

مميزات المقشطة النطاحة الهيدروليكية :

Advantages of hydraulic shaping machine

1. إمكانية الحصول على سرعات عالية للقطع.
2. القدرة على تحمل الصدمات.

3. إمكانية تغيير السرعة أثناء عمليات القطع دون الحاجة لتوقف الآلة.

4. الحصول على عمليات قشط أكثر إنتظاماً.

5. لا ينبعث عنها أدني ضجيج بالمقارنة بالمقشطة الميكانيكية.

عيوب المقشطة النطاحة الهيدروليكية :

Disadvantages of hydraulic shaping machine

1. زيادة زمن التشغيل بالمقارنة بالمقشطة الميكانيكية .. حيث ثبات إنتظام السرعة (سرعة القطع مع سرعة الرجوع).

2. تحتاج لعمليات صيانة أكثر.

3. مرتفعة الثمن.

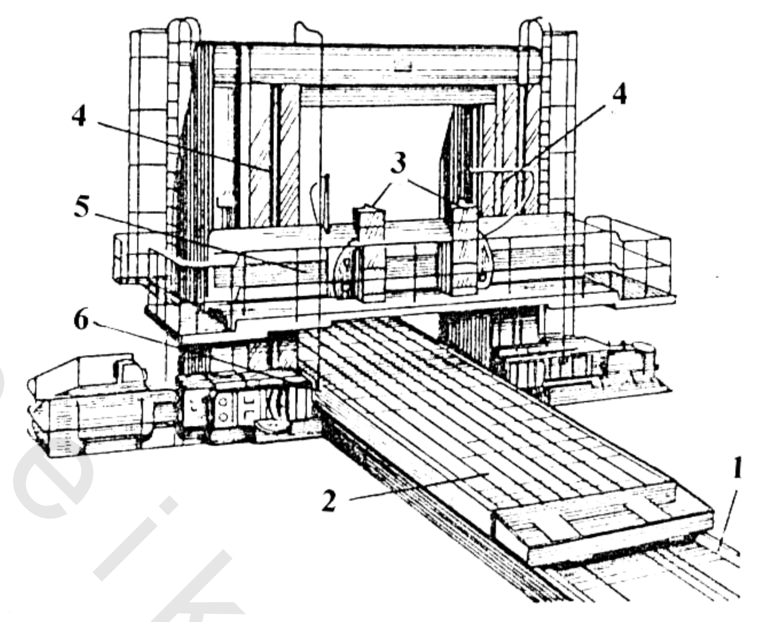
المقشطة العربية .. planning Machine

تستخدم المقشطة العربية في قشط المشغولات ذات الأبعاد الكبيرة مثل فرش المخارط تسوية الزهرات . تشغيل الأجزاء ذات الأسطح المستوية الطويلة . فتح المجاري الطولية ، كما تستخدم في تشغيل عدد كبير من الأجزاء المتشابهة المتوسطة الحجم في آن واحد بتثبيت هذه الأجزاء على العربة على شكل صفوف متعاقبة.

يبلغ طول مشوار الكشط في المقاشط العربية الكبيرة إلى حوالي أثني عشر متراً أو أكثر وبعرض قد يصل إلى أربعة أمتار.

تختلف المقشطة العربية عن المقشطة النطاحة من حيث حركة كل منهما ، حيث تتحرك قطعة التشغيل المثبتة على عربة المقشطة العربية الحركة المستقيمة المترددة ، في حين يتحرك حامل القلم بحركة التغذية بعد كل مشوار فعال للعربة.

شكل 10 – 19 يوضح رسماً تخطيطياًً للمشقطة العربية والأجزاء الهامة بها.



شكل 10 – 19

المقشطة العربية

1. **فرش طويل مصنوع من الزهر، يوجد به دلائل مشورية**
2. **العربـة .. (منضدة تتحرك على الموجهات الطوليـة) ، يوجد بالسطح العلوي مجاري لتثبيت المشغولات.**
3. **حامل للأقلام قابل للحركة في اتجاه أفقي.**
4. **قائمان راسيان ، يوجد بهما موجهات راسية.**
5. **قائم عرضي ، يتحرك على القائمين الرأسين حركة رأسية إلى أعلى وإلي أسفل.**
6. **لوحة المفاتيح الكهربائية.**

حركة الرجوع السريعة لعربة المقشطة :

Motion of quick return of planning machine

صممت جميع المقاشط على أن تكون حركة مشوار الرجوع أسرع من حركة مشوار القطع .. وذلك بقصد خفض الزمن اللازم للتشغيل.

تتم حركة الرجوع السريعة لعربة المقشطة بأحدي الطرق الآتية:–

1- باستعمال السيور العاكسة.

2- باستعمال التروس وجريدة مسننة.

3- بالتجهيزات الهيدروليكية.

4- باستخدام محركات كهربائية عاكسة.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال السيور :

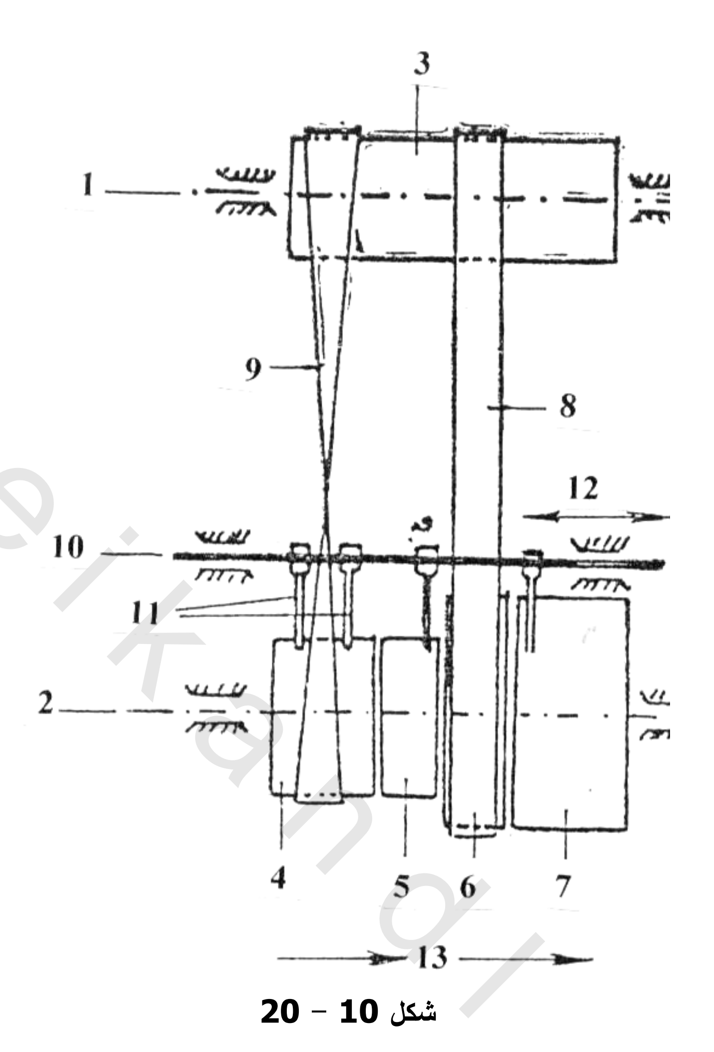
Motion of carriage quick return by belts

تتكون مجموعة حركة الرجوع السريعة للعربة بإستعمال السيور الموضحة بشكل 10 – 20 من سير مفتوح وسير مقص و بكرات (طارات) مختلفة الأقطار(بكرة قائدة وبكرتين منقادتين ، قطر أحدهما ضعف قطر البكرة الأخرى ، بجوارهما بكرتين حرتين).

تنتقل الحركة بمشوار القطع من خلال البكرة القائدة إلى البكرة المنقادة عن طري سير مقص ، في نهاية المشوار تصطدم الرافعة المفصلية بالمصد ليؤثر الذراع المتصل بها على نقل السير المقص من البكرة الثابتة إلى البكرة الحرة ، كما ينتقل السير المفتوح من البكرة الحرة إلى البكرة الثابتة ، حيث تتم هذه الحركات في آن واحد عن طريق ذراع متصل بالشوك لتنقل الحركة إلى العمود المنقاد الذي يحرك عربة المقشطة بسرعة مضاعفة لسرعة مشوار القطع ، بذلك يمكن الحصول على مشوار الرجوع السريع للعربة.

وقد أمكن الحصول على مقدار كبير من طاقة الحركة المفقود أثناء عكس الحركة ، بصناعة البكرات الثابتة والحرة المركبين على عمود الإدارة من معدن خفيف كالألمونيوم والصلب الرقيق ، كما صنعت البكرة القائدة من معدن ثقيل الوزن كحديد الزهر حتى تصبح كحدافة تساعد السيور أثناء عكس الحركة.

تعتبر هذه الطريق من أقدم الطرق المستخدمة بالمقاشط العربية .. كما تعتبر نادرة الوجود.



شكل 10 – 20

حركة الرجوع السريعة باستخدام سير مفتوح وسير مقص وبكرات مختلفة الأقطار

1. العمود القائد.
2. العمود المنقاد.
3. بكرة قائدة.
4. بكرة منقادة حرة.
5. بكرة منقادة ثابتة.
6. بكرة منقادة ثابتة.
7. بكرة منقادة حرة.

8. سير مفتوح.

9. سير مقص.

10.ذراع متصل بالرافعة المفصلية.

11.شوك متصلة بالذراع.

12.اتجاه حركة الذراع المتصل بالرافعة المفصلية.

13.اتجاه عكس الحركة.

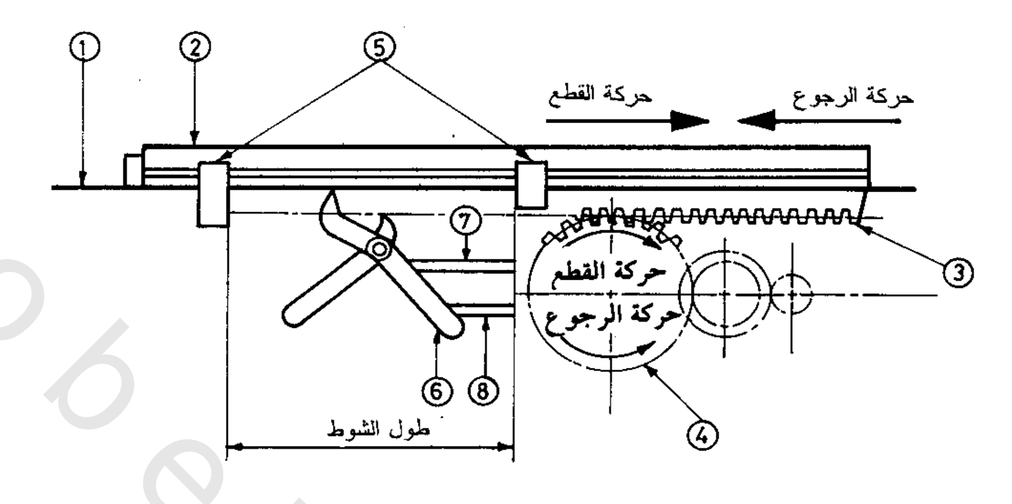
حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة :

Motion of carriage quick return by rack and pinion

عادة يستعمل ترس وجريدة مسننة لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة . تتكون مجموعة حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة الموضحة بشكل 10 – 21 من مجموعة تروس متصلة بترس الإدارة ، الذي يتحرك عليه الجريدة المسننة المثبتة بإسفل العربة ، ورافعة مفصيلة وذراع لعكس الحركة ، وذراع آخر لحركة التغذية.

تنتقل الحركة من مجموعة التروس الى ترس الادارة 4 الذى ينقل الحركة إلى الجريدة المسننة 3 لتتحرك العربة في مشوار القطع ، وفي نهاية كل مشوار تصطدم الرافعة المفصلية 6 بأحد المصدين 5 فتنتقل الحركة بواسطة الذراع 7 المثبت بها الذي ينتهي بعتلة ثابتة تقوم بتبديل جهة الدوران.

تعتبر هذه الطريقة من أفضل الطرق الميكانيكية وأكثرها إنتشاراً بالمقاشط العربية.



شكل 10 – 21

حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة

1– الفرش.
2– العربة.
3– الجريدة المسننة.
4– ترس الإدارة.
5– مصدان.
6– رافعة مفصلية.
7– ذراع عكس الحركة.
8– ذراع التغذية.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام تجهيزة هيدروليكية :

Motion of carriage quick by hydraulic arrangement

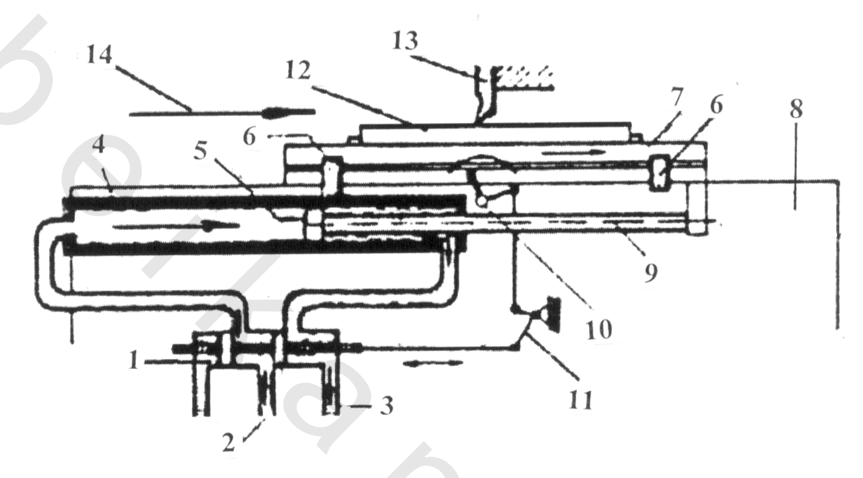
يستخدم بهذه التجهيزة مضخة متغيرة التصريف ، التي تتيح كمية متغيرة من الزيت ، بحيث يمكن التحكم في سرعة القطع تحكماً سلساً عن طريق إنتظام كمية تدفق الزيت إلي شوط قطع بطيء وحركة رجوع سريعة للعربة.

تتم عكس حركة العربة عن طريق المصدات المثبتة على جانبيها التي تصطدم

بذراع عكس الحركة المتصل بالصمام الاتجاهي.

يمكن تغيير طول مشوار العربة حسب طول القطعة المطلوب تشغليها ، وذلك بتغيير وضع تثبيت المصدين.

شكل 10 – 22 يوضح رسماً تخطيطياً لحركة عربة المقشطة باستخدام تجهيزة هيدروليكية.



شكل 10 – 22

حركة عربة بالمقشطة باستخدام تجهيزة هيدروليكية

1– صمام إتجاهي.

2– دخول الزيت المضغوط.

3– خروج الزيت الراجع.

4– اسطوانة التشغيل.

5– **كباس اسطوانة التشغيل.**

6– مصد.

7– العربة.

8– الفرش.

9– ساق الكباس.

10. رافعة تحكم.

11. ذراع تحكم .. (ذراع عكس الحركة).

12. قطعة التشغيل.

13. قلم القشط.

14 اتجاه حركة العربة.

تستخدم التجهيزات الهيدروليكية بالمقاشط العربية الصغيرة الحجم فقط ، وذلك لصعوبة الحصول على كباسات طويلة ذات مشوار طويل.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام محرك كهربائي عاكس :

Motion of carriage quick return by reverse electric motor

تتكون حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام محرك كهربائي عاكس من محرك كهربائي عاكس للحركة ، حيث زودت العربة بمحرك كهربائي يحتوي على ملفات كهربائية مغناطيسية تقوم بتبديل جهة الدوران .. وتتلخص هذه الطريق في الآتي :- (راجع شكل 10 – 21).

1. يؤثر المصدان 5 الموضح بشكل 10 – 21 والمثبتان على جانب العربة على الرافعة المفصيلة 6 والذراع 7 الذي يؤثر على مفتاح كهربائي يقوم بتوصيل التيار الكهربائي المستمر لمجموعة ملفات بالمحرك الكهربائي ، ليدور هذا المحرك في اتجاه مشوار القطع بسرعة بطيئة.

2. في نهاية مشوار القطع تصطدم الرافعة المفصلية 6 الموضح بشكل 10 – 21 بأحد المصدين 5 ليتحرك الذراع 7 ويؤثر على المفتاح الكهربائي الذي يقوم بقطع التيار عن مجموعة الملفات السابق ذكرها ، وتوصيله إلى مجموعة أخرى التي تعمل على دوران المحرك الكهربائي في الاتجاه العكسي وبسرعة مضاعفة لسرعة مشوار القطع ، وهذه الحركة تتمثل في مشوار الرجوع السرعة للعربة .. وهكذا تنتقل هذه الحركات إلي صندوق التروس لتنقلها لعربة المقشطة بالسرعة المختارة إلى ترس الإدارة المعشق مع الجريدة المسننة بأسفل العربة ، لتكسبها الحركة الترددية الأفقية

..(حركة القطع البطيئة وحركة الرجوع السريعة).

مميزات المحركات الكهربائية العاكسة بالمقاشط العربية :

Advantages of reverse electric motors at planning machine

تتميز المحركات الكهربائية العاكسة المستخدمة بالمقاشط العربية بالآتي :-

1. يمكن استعمال التيار المستمر في إدارتها ، كما يمكن تغيير سرعتها بالسرعة المختارة.
2. يمكن ضبط نسبة السرعة بسهولة وذلك بإدارة مفتاح صندوق المقاومات.
3. تخفيض أعمال الصيانة.

المقشطة الرأسية .. Slotting Machine

تؤدي عدة القطع بالمقشطة الرأسية الحركة الخطية المستقيمة المترددة في الاتجاه الرأسي.

تستخدم المقشطة الرأسية الموضحة بشكل 10 – 23 في تشغيل أسطح المشغولات الكبيرة الخارجية . الداخلية المستوية . المائلة . المنحنية (الدائرية) ، وكذلك في فتح المجاري الأسفينية بالأقطار الداخلية للبكرات (الطارات) وما يشابها ، وتشغيل الأقطار الداخلية بالأضلاع المختلفة كالمثلثة أو المربعة أو المسدسة ...... إلخ .

تستخدم عادة المقشطة الرأسية في تصنيع المشغولات ذات الإنتاج الفردي.

أجزاء المقشطة الرأسية :

تتكون المقشطة الرأسية من الأجزاء الأساسية التالية :-

الهيكل والفرش :

يصنع هيكل المقشطة الرأسية أما أن يكون مثبت مع الفرش بمسامير ملولبة ، أو مصنوع مع الفرش كقطعة واحدة .. أي على شكل قطعة واحدة مسبوكة.

يحمل الهيكل التمساح ، ويحتوي على تعاشيق الإدارة الرئيسية . أما الفرش فإنه

يحمل الصينية المستديرة بحركاتها المتصالبة ، كما يحتوي أيضاً على تجهيزة التغذية.

التمساح :

يتحرك من خلال آلية إنزلاق رأسية ، كما يمكن إمالته جانباً إلى الأمام ، ويمكن ضبط طول المشوار وموقعه.

العربة :

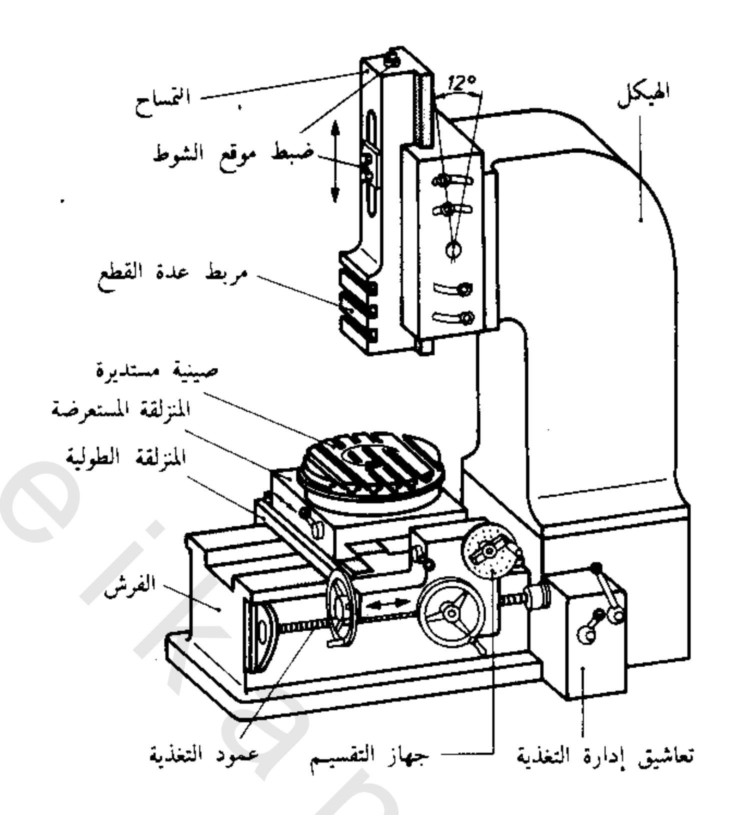
تتكون من المنزلقتين الطولية والعرضية وكذلك الصينية المستديرة . تؤدي العربة الحركات الطولية والعرضية والدورانية .. كحركات تغذية.

إدارة التمساح :

ذنتم إدارة التمساح في المقاشط الرأسية الصغيرة بواسطة آلية مرفقية ، أو بآلية مرفقية متأرجحة ، أو آلية دوارة متأرجحة . أما في المقاشط الرأسية الكبيرة فيكون إدارة التمساح عن طرق تجهيزة هيدروليكية.

تجهيزة التغذية :

ذنتم التغذية المتقطعة في المقاشط ذات الإدارة الميكانيكية عن طريق صليبة Maltese ، وهي عجلة ذات شقوب متصالبة ، أما التغذية في المقاشط ذات الإدارة الهيدروليكية فإنها تتم عن طريق أسطوانة تغذية ذات كباس.



شكل 10 – 23

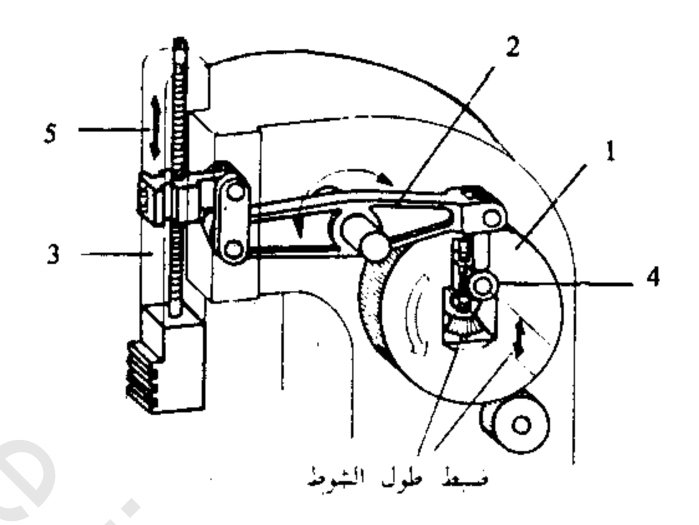
المقشطة الرأسية

آلية إدارة تمساح المقشطة الرأسية:

Ram Driving of slotting machine

تتلخص الحركة الآلية لإدارة تمساح المقشطة الرأسية كما هو موضح بشكل 10 – 24 من خلال انتقال الحركة الدائرية إلى ترس الإدارة 1 الذي يتمثل بالإدارة اللامركزية المتغيرة المشوار إلى الرافعة 2 إلى التمساح 3 الذي يتحرك الحركة المستقيمة المترددة.

يمكن ضبط طول المشوار من خلال دليل التحكم 4 بتثبيته بالمجري الجانبي للترس بالقرب أو بالبعد عن المركز الأساسي.



شكل 10 – 24

آلية إدارة تمساح المقشطة الرأسية

1– ترس الإدارة.

2– رافعة.

3– التمساح.

4– دليل تحكم في طول المشوار.

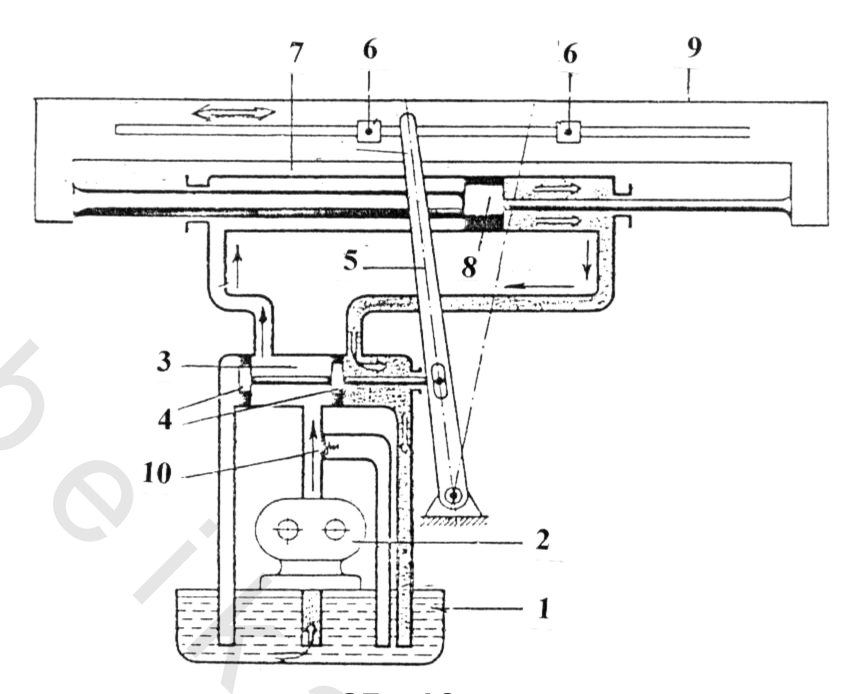
5– الحركة المستقيمة المترددة للتمساح.

تنتقل الحركة للتمساح بالمقاشط الرأسية الصغيرة بالطرق الميكانيكية .. بواسطة آلية مرفقية ، أو آلية مرفقية متأرجحة ، أو آلية دوارة متأرجحة ، أما في المكنات الكبيرة فتكون إدارة التمساح بواسطة تجهيزة هيدروليكية.

آلة التجليخ الهيدروليكية

Hydraulic Grinding Machine

شكل 10 – 25 يوضح رسم تخطيطي لتجهيزه هيدروليكية بآلة تجليخ أسطح مستوية حيث تستخدم الزيوت الخاصة بها في أجهزة نقل وعكس الحركة ، للحصول على حركة مستقيمة مترددة لفرش الآلة.



شكل 10 – 25

تجهيزة هيدروليكية بآلة تجليخ أسطح مستوية

1– خزان الزيت.

2– مضخة ترسية.

3– صمام اتجاهي.

4– كباسات توزيع الزيت بالصمام الاتجاهي.

5– ذراع عكس الحركة.

6– مصدات قابلة للضبط .. لتحديد مسافة تحرك طاولة الآلة.

7– أسطوانة التشغيل.

8– كباس أسطوانة التشغيل.

9– طاولة الآلة .. (الفرش).

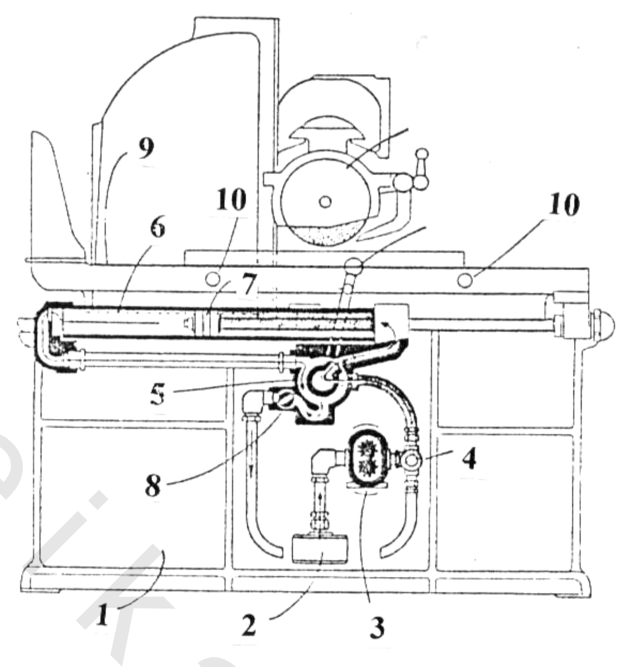
10– صمام خانق.

يعمل المحرك على إدارة المضخة الترسية 2 التي تسحب الزيت من الخزان 1 وتضخه عبر الصمام الخانق 10 إلى الصمام الاتجاهي 3 ثم إلى اسطوانة التشغيل 7 ، ليضغط الزيت المندفع على الكباس 8 لتتحرك طاولة الآلة (الفرش) 9 المتصلة بذراع الكباس حركة مستقيمة إلى الأمام ، وبعد نهاية مشوار الكباس يصطدم ذراع عكس الحركة 5 بالمصد 6 ، حيث تتحرك كباسات توزيع الزيت بالصمام الاتجاهي 4 لتتعكس حركة اتجاه الزيت من الصمام الاتجاهي 3 ويضخ إلى الجهة العكسية لأسطوانة التشغيل 7 ليضغط على الكباس 8 للتتحرك طاولة الآلة 9 حركة مستقيمة إلى الخلف ، ويعود الزيت الموجود بالاسطوانة من الجهة الأخرى إلى الخزان ، حيث تتم الحركة المستقيمة المترددة بدقة فائقة.

يتم تغيير وضع ذراع عكس الحركة عن طريق المصدين 6 المثبتين بطاولة الآلة، ويمكن تغيير طول مشوار(الصينية) ، حسب أطوال القطع المطلوب تجليخها ، وذلك بتغيير وضع تثبيت المصدين.

يتم التحكم في كمية الزيت المتجهة إلى اسطوانة التشغيل ، كما يمكن توقف حركة الصينية في أي وضع عن طريق الصمام الخانق.

شكل 10 – 26 يوضح رسم تخطيطي لتجهيزة هيدروليكية أخرى لآلة تجليخ أسطح مستوية ، حيث تتم حركة التغذية لقرص التجليخ عن طريق التجهيزة الهيدروليكية بجانب عملها الأساسي لنقل الحركة المستقيمة المترددة للطاولة (الفرش) ، كما أستبدل الصمام الاتجاهي المتردد بصمام اتجاهي دوار.



شكل 10 – 26

تجهيزة هيدروليكية لآلة تجليخ أسطح مستوية

1– خزان الزيت.

2– مرشح الزيت.

3– مضخة ترسية.

4– صمام تحديد الضغط.

5– صمام اتجاهي.

6– أسطوانة التشغيل.

7– كباس أسطوانة التشغيل.

8– صمام خانق.

9– الطاولة .. (الفرش).

10– مصدات قابلة للضبط.. لتحديد مسافة تحرك الطاولة.

يقوم صمام تحديد الضغط بتنظيم اسطوانة التشغيل وبالتالي تنظيم حركة الصينية،

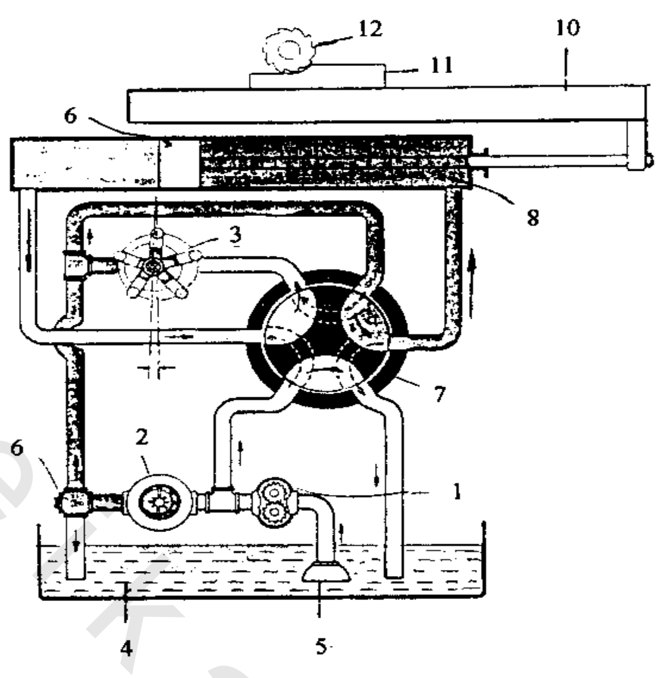
كما توجد حدبات (كامات) متصلة به للتحكم في تنظيم ضغط الزيت في بداية ونهاية كل مشوار، كما يسمح صمام تحديد الضغط بعودة الزيت الزائد عن الحاجة إلى الخزان.

تتم حركة التغذية لقرص التجليخ من خلال التجهيزة الهيدروليكية ، عندما يسمح الصمام الاتجاهي (صمام التوزيع) بمرور الزيت الراجع من أسطوانة التشغيل تحت ضغط ليحرك جريدة مسننة وترس ، ليؤثر على حركة قرص التجليخ (حركة التغذية المطلوبة) . علماً بأن هذه التجهيزة قد صممت على أن ألا يتم بداية مشوار قطع جديد إلا بعد إتمام حركة التغذية لقرص التجليخ.

الفريزة الأفقية الهيدروليكية
Hydraulic Horizontal Milling Machine

توجد آلات التفريز تدار بالطرق الميكانيكية كما توجد آلات تفريز أخرى مزودة بتجهيزات هيدروليكية . شكل 10 – 27 يوضح رسماً تخطيطياً لتجهيزة هيدروليكية بفريزة أفقية ، حيث تستخدم الزيوت الخاصة بها في أجهزة الإدارة الرئيسية للصينية.

تتميز هذه التجهيزة بحركة مشوار رجوع الصينية إلى وضعها الإبتدائي بسرعة أكبر من سرعة مشوار القطع.



شكل 10 – 27

تجهيزة هيدروليكية بفريزة أفقية

1. مضخة ترسية.
2. مضخة ذات ريش عالية الضغط.
3. مضخة ذات ريش (مضخة تنظيمية).
4. خزان الزيت.
5. مرشح الزيت.
6. صمام تحديد الضغط.
7. صمام اتجاهي .. (صمام توزيع دوار).
8. اسطوانة التشغيل.
9. كباس اسطوانة التشغيل.
10. الصينية.
11. قطعة التشغيل.

12.سكينة الفريزة.

عمليات التفريز والتشكيل التي تقوم بها الفريزة الأفقية تحتاج لآلة ذات قدرة وكفاءة عالية ، لذلك فقد زودت التجهيزة الهيدروليكية بالفريزة الأفقية بثلاثة **مضخات**.

تنتقل الحركة للصينية من خلال مشوار القطع والرجوع كما يلي :-

مشوار القطع : Cutting stroke

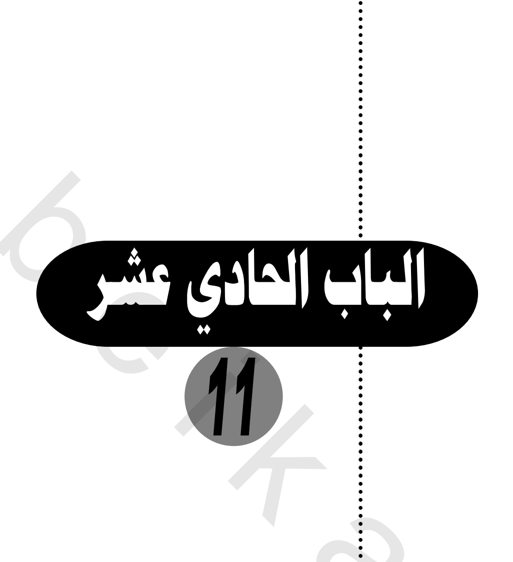
تقوم المضخة الترسية 1 بسحب الزيت من الخزان 4 عن طريق المرشح 5 وتضخه بضغط إلى المضحة ذات الريش عالية الضغط 2 التى تسحبه وتضخه بضغط أكبر ، حيث تتجه كمية منه إلى أسطوانة التشغيل 8 أثناء مشوار الضغط (حسب مقدار التغذية المحدد من خلال صمام تحديد الضغط 6) عن طريق الصمام الاتجاهي 7 ، كما يتوجه الزيت الزائد عن الحاجة إلى الخزان 4.

تقوم المضخة التنظيمية 3 بتنظيم ضخ الزيت الراجع من الجهة اليسري من الاسطوانة ، حيث تضخه بالجهة اليمني للاسطوانة عن طريق الصمام الاتجاهي 7 .

مشوار الرجوع : Return stroke

بعد الانتهاء من مشوار القطع وفى بداية مشوار الرجوع يتحرك الصمام الاتجاهي 7 حركة دورانية لتغيير مواضع اتصال المواسير(كالنقط الموضحة على الصمام) ، حيث يعود الزيت من الجهة اليمني للاسطوانة إلى الخزان 4 مباشرة ، وتقوم المضخة الترسية وحدها بضخ الزيت إلى الجهة اليسري لاسطوانة التشغيل 8 لتعود الصينية 10 إلى وضعها الإبتدائى بسرعة أكبر من سرعة مشوار القطع.

يحدد مقدار تغذية الصينية من خلال صمام تحديد الضغط الذي يسمح لكمية محددة من الزيت المضغوط للاندفاع إلى اسطوانة التشغيل.



التزليـق .. Lubrication

التزليـق وأهميتـه واسـتخدامه فـي تزليـق أجـزاء

ختيـار مـواد التزليـق بدرجـة اللزوجـة المناسـبة ،

والشروط الواجب توافرها في هذه المواد.

ويتعرض إلى الطرق المختلفة لتزليق صناديق التروس مع عرض العديد من الأشكال التوضيحية ذات العلاقة.



لمحة تاريخية عن التزليق : Historical Glimmer About Lubrication

عثر في أحدي مقابر قدماء المصريين على نقوش (هيروغليفية) تمثل رجل يسكب زيت الزيتون فوق ألواح لسهولة سير وإنزلاق عربة محملة بالأحجار ، وهذا يعني أن استخدام الزيوت كمادة للتزليق كان من آلاف السنين ..... ومازالت الزيوت الطبيعية والصناعية تستعمل كمادة للتزليق إلي يومنا هذا.

عرف التزييت والتشحيم في العصر الحديث .. عند ظهور الآلة البخارية (بداية الطريق نحو انتشار الآلات) الذي أعقبه ظهور القوي المحركة الأخرى مثل الكهرباء والبترول ، اللذان كان لهما عظيم الأثر في تطور الآلات والماكينات وما وصل إليه عالمنا المعاصر من صناعات حديثة متقدمة.

الماكينات التي تشتمل على أصغرها صنعاً مثل ساعة اليد الصغيرة، وأضخمها حجماً مثل التربينات وغيرها ، جميعها لا يمكن أن تؤدي وظيفتها على أكمل وجه دون مادة تزليق ، لذلك فإن التزليق يعتبر من المواد الضرورية لكل مجموعة ميكانيكية وظيفتها توليد الحركة أو نقلها.

التزييت والتشحيم

Lubricating And Greasing

عندما يتحرك جزء من أجزاء أي آلة على جزء آخر .. تتولد بينهما مقاومة تسمي بالاحتكاك ، وكلما إزدادت هذه الحركة كلما إزدادت قوة الاحتكاك بينهما ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة القوة اللازمة ضد زيادة قوة الاحتكاك ، حيث ينتج عن ذلك إرتفاع في درجات حرارة الأجزاء المتحركة وما يتبع ذلك من سرعة تأكل هذه الأجزاء.

لذلك تصنع أسطح الأجزاء المتلامسة في الآلات المختلفة بتصليدها وتجليخها وصقلها بأقصي درجة وأعلى جودة ممكنة للحيلولة لتخفيض قوي الاحتكاك ، كما يمكن

بواسطة التزليق (التزييت والتشحيم) تخفيض قوة الاحتكاك إلي حد بعيد ، باعتبار أن التزييت والتشحيم مادة تستعمل لتخفيض الاحتكاك والتآكل الناتج عن حركة أى سطحين ، كما يساعد على عدم تلامس الأجزاء مع بعضها البعض تلامساً مباشراً.

لذلك فإن عملية التزييت والتشحيم لأجزاء الآلات المختلفة من العمليات الأساسية الهامة التي يتوقف عليها صلاحية هذه الآلات ، والذي ينعكس على سهولة حركة أجزائها وسرعة تشغيلها وجودة إنتاجها ، بالإضافة إلى امتداد لزمن تشغيلها.

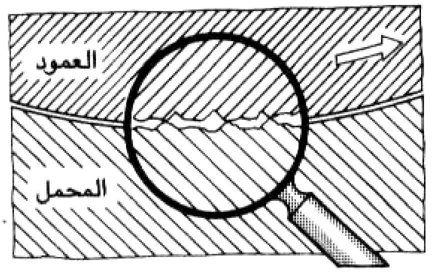
الاحتكاك : Friction

عند مراقبة أسطح كراسي المحامل والأعمدة من خلال عدسة مكبرة يلاحظ أنها على الرغم من التشطيب الجيد ، فإن أسطحها لا تزال خشنة وغير مستوية ، وعند إنزلاق هذه الأسطح على بعضها البعض فإنها تشكل مقاومة للإنزلاق ، وتسمى هذه المقاومة بالاحتكاك .

ويمكن تقسيم الإحتكاك إلى الأنواع التالية :-

1. الإحتكاك الجاف : Dry Friction

تتولد درجة حرارة كبيرة ناتجة عن تلامس نتوءات الأسطح على بعضها البعض كما هو موضح بشكل 11 – 1 ، وخاصة إذا كان الجزءان من معدنين غير متلائمين ، وتلتحم هذه المواضع مع بعضها البعض ثم تنفصل بصورة متكررة ، الذي يؤدي إلى نحر شديد للسطحين حيث يلتحم الجزءان معاً بصورة نهائية .. وهذا يسمي بلحام الإحتكاك ، لذلك لا يجوز السماح بحدوث إحتكاك جاف في المحامل ، بل يجب تأمين التزليق الكافي بصورة مستمرة .

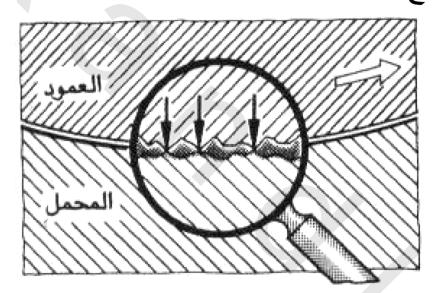


شكل 11 – 1

الإحتكاك الجـاف

2. الإحتكاك المائع : Friction Fluid

يسمى أيضاً بالإحتكاك المختلط . ينشأ هذا النوع من الإحتكاك نتيجة عدم وجود تزليق كافي كما هو موضح بشكل 11 – 2 ، أي عدم تكون غشاء تزليقي متكامل برغم تزليق الأسطح ، ويحدث ذلك عند بدء تشغيل الماكينة ، حيث يحدث تلامس معدني بين نتوءات الأسطح المنزلقة مع بعضها البعض .



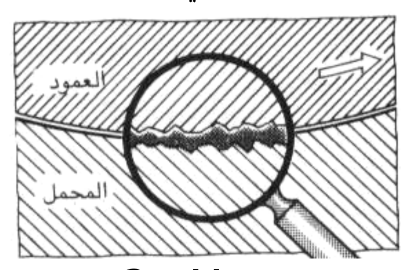
شكل 11– 2

الاحتـكاك المائــع

3. الإحتكاك السائل : Liquid Friction

الإحتكاك السائل الموضح بشكل 11 – 3 يعتبر من أفضل أنواع الإحتكاك حيث طبقة المادة المنزلقة الملتصقة على سطح المحمل تنزلق على طبقة المادة المنزلقة الملتصقة على سطح العمود ، فلا ينقطع الغشاء التزليقي في أي موضع ، مما يمنع حدوث تلامس معدني مباشر بين السطحين المنزلقين .

يمتص الغشاء التزليقي القوة الموجودة بينهما ، حيث الإحتكاك في هذه الحالة ضئيل جداً مما يخفض من التآكل الإحتكاكي وبالتالي حصر الحرارة المتولدة في حدود محتملة ، لذلك يمكن إعتباره عنصراً حاملاً في المجموعة.



شكل 11 – 3

الإحتكاك السائل

مواد التزليق : Lubrication Materials

تعتبر مواد التزليق هي وسائط فعالة للتزييت والتبريد بقدر كبير، بحيث تكون سائلة ونقية وخالية من الماء والأحماض ، ويمكن تقسيم الزيوت التي تتحمل الظروف التشغيلية المتغيرة إلى الأنواع التالية :–

أولا : **الزيوت المعدنية** Mineral Oils

تستخرج الزيوت المعدنية من تقطير البترول الخام والفحم الحجري ، حيث توجد علي أنواع كثيرة منها على سبيل المثال ما هو قوامه سائل جداً ، ومنها ما هو قوامه أقل سيولة ...... إلى غير ذلك .

من أهم خواص الزيوت المعدنية الأتي –:

1. لا تتجمد ولا تتحول إلى مادة راتنجية .
2. خالية من الأحماض .

3. لا تحترق إلا في درجات الحرارة العالية .
4. رخيصة الثمن .

من أهم عيوب الزيوت المعدنية ، إنها لا تقاوم درجات الحرارة العالية ، حيث تنخفض تماسكها تبعاً لإرتفاع درجة الحرارة .

ثانيا : **الزيوت النباتية** Vegetable Oils

تستخلص الزيوت النباتية من بزور النباتات مثل الزيتون والخروع . تتميز هذه الزيوت عن الزيوت الأخرى بخواصها الجيدة مثل شدة تماسكها ومقاومتها للحرارة .

تستخدم الزيوت النباتية بصورة كبيرة كوسيط تزليق وتبريد أثناء عمليات تشغيل المعادن بالقطع .

ثالثا : **الزيوت الحيوانية** Animal Oils

تستخلص من شحوم الحيوانات البرية والبحرية ، لها نفس خواص الزيوت النباتية . تستخدم في تزليق الآلات الدقيقة والساعات والعدادات والآلات المكتبية وماكينات الخياطة .

الخلاصة :

تعتبر الزيوت المعدنية هي أنسب أنواع الزيوت المستخدمة في عمليات التزليق .
تصنف الزيوت تبعاً لدرجة لزوجتها إلى الأنواع التالية :-

1. **زيوت منخفضة اللزوجة** : Low Viscosity Oil

تستخدم في تزليق الأعمدة والمحاور المعرضة للأحمال الخفيفة ، وأيضا المحور سريعة الدوران .

2. **زيوت متوسطة اللزوجة** : Medium Viscosity Oil

تستخدم في تزليق الأعمدة والمحاور المعرضة للأحمال المتوسطة .

3. **زيوت عالية اللزوجة** : High Viscosity Oil

تستخدم في تزليق ضواغط الهواء وصناديق التروس .

رابعا : **الزيوت والشحوم الحيوانية** Animal Oils And Fats

تستخلص من شحوم الحيوانات بالصهر أو الغلي ولها نفس خواص الزيوت النباتية .

خامسا : **الشحوم المتماسكة** Consistent Greases

تسمى بالشحوم المتماسكة أو الجسيئة مثل شحم المحامل التدحرجية (الرولمان بلى) وهو شحم مقاوم للإحتكاك ، وهو عبارة عن محاليل الصابون في الزيوت المعدنية .

تستخدم في المحامل الإنزلاقية والتدحرجية ، وأهم خاصية تحدد إستخدامها هي نقطة التسيل .. (نقطة إنصهار الشحم) .

سادسا : **وسائط التزليق الجرافيتية** Graphite Lubricants

هي أيضًا مواد تزليق صلبة . تجهز بإضافة كميات ضئيلة من الجرافيت الناعم جداً إلى زيوت التزليق .

من أهم مميزات التزليق الجرافيتي هو تغلغل الجرافيت إلى الفراغات الدقيقة للأسطح مما يؤدي إلى تسويته وتنعيمه ، كما تتميز بصمودها في درجات الحرارة العالية وبطردها للغبار .

تستخدم وسائط التزليق الجرافيتية في ترويض التروس والمحامل المعرضة لضغوط عالية للغاية .

سابعا : **وسائط التزليق للخدمة الشاقة** Heavy Duty Lubricants

تتكون هذه المواد من مزيج ثاني كبريتيد الموليبدنم مع الزيوت والشحوم ، وتستعمل في المحامل المعرضة للضغوط العالية ودرجات الحرارة المرتفعة كما تستعمل في السحب العميق لتقليل الاحتكاك . وتتألف بلورات ثاني كبريتيد الموليبدنم من صفائح رقيقة وصغيرة جداً تلتصق بشدة على السطح المعدني وتملأ فراغاته الدقيقة ولكنها في نفس

الوقت تنزلق بسهولة على بعضها البعض حتى تحت الضغوط العالية .

الشروط الواجب توافرها في مواد التزليق :

Specifications Of LUBRICNTION

يجب أن تتوفر في مواد التزليق الشروط التالية :-

1. السيولة : يجب أن تتدفق مواد التزليق بحيث تكون كافية لتحقيق الانتشار بين الأجزاء المتحركة أو المنزلقة بالماكينة .
2. اللزوجة : يجب ألا تتأثر مواد التزليق بإختلاف درجات الحرارة .. أي لا تكون سميكة في درجات الحرارة المنخفضة ، ولا تكون خفيفة في درجات الحرارة المرتفعة . كما يجب ألا تتأثر عند زيادة التحميل ، أو عند إنخفاض سرعة إنزلاق الأسطح مع بعضها البعض .
3. مقاومة الإحتراق : لا تحترق عند درجات الحرارة المرتفعة ، بحيث لا تتأثر خواصها التزليقية بإرتفاع درجات الحرارة ، أو تحترق مكونة حبيبان من الكربون التي تساعد على سرعة تآكل الأجزاء المتحركة .
4. مقاومة التأكسد : عند ارتفاع درجات الحرارة تكون الظروف مهيئة للتأكسد ، لذلك يجب أن تكون مواد التزليق ذات خواص مقاومة للتأكسد .
5. مقاومة الصدأ : أن تكون ذات خواص مقاومة للصدأ .
6. مقاومة الماء والأحماض : أن تكون ذات خواص مقاومة للتفاعلات الكيميائية ، كما يجب مقاومتها للماء حتى لا تتغير لزوجتها .
7. الإحتفاظ بصفاتها : الإحتفاظ بصفاتها وعدم تجمدها أو تحليلها مع طول فترة التخزين .

8. لا تؤثر بالصحة : لا تؤثر على صحة العمال والفنيين عند تلامسها أو إستنشاقها ، ولا تكون لها رائحة كريهة .

إستعمال مواد التزليق : Using Of Lubrication Materials

توضع سوائل التزليق (التزييت) على الأسطح المحتكة لأجزاء الماكينات المختلفة ، لتكون بمثابة أغشية سائلة مزلقة تخفض من مساحة التلامس المعدني المباشر للأسطح المحتكة أو تمنع هذا التلامس نهائياً ، حيث أن التزليق يخفض معامل الإحتكاك مما ينشأ عنه فقدان بقدرة الماكينة ، بالإضافة إلى أنه يحسن توصيل الحرارة بين الأسطح المحتكة ، ويخلق مناخاً مناسباً للعمل الطبيعي للأجزاء المحتكة .

علماً بأن معامل الإحتكاك للأسطح الغير مزيتة يساوي 0.1 – 0.5 تقريبًا ، في حين أنه لا يزيد هذا المعامل عن 0.01 – 0.002 عندما تفصل هذه الأسطح طبقة تزييت متصلة .

مما سبق عرضه فإنه يلاحظ في حالة التزليق يكون فقدان الطاقة بالماكينة بسبب الإحتكاك أقل 50 مرة في حالة عدم التزييت .

طرق التزليق : Methods Of Lubrication

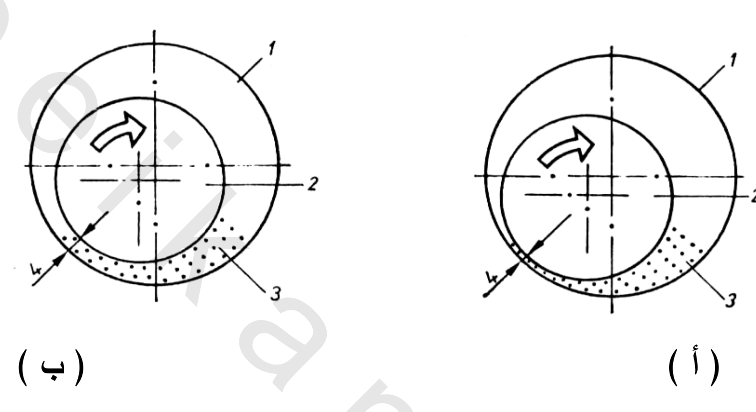
توجد طرق متعددة للتزليق لكي يصل الزيت أو الشحم إلى الأجزاء المتحركة أو الدائرية بالماكينات المختلفة المطلوب تزليقها ، والغرض من التزليق هو المحافظة على انخفاض درجة حرارة المحامل (كراسي المحاور) والتروس وغيرها أثناء التشغيل ، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا بوجود تزييت أو تشحيم كاف بالإضافة إلى دقة تثبيت مرتكزات الأعمدة في محاملها.

تختلف حركات الأجزاء المختلفة بالماكينات فمنها الأجزاء التي تتحرك حركة دائرية أو حركة ترددية ، كما تختلف وسائل التزليق المستخدمة بكل منها باختلاف شكل الحركة .. ويمكن تلخيص طرق التزليق في الآتي :-

1. التزليق الإحتكاكي المائع :

Lubrication Using Hydro-Dynamic Effect

هو عبارة عن تزليق المحامل (كراسي المحاور) ومرتكزاتها بتغيير أوضاع ارتكاز العمود كما هو موضح بشكل 11 – 4 حيث تزداد كمية الزيت المضغوط والمندفع إلى خلوص كراسي المحامل ، مع زيادة سرعة الدوران إلى القدر الذي ينعدم فيه التلامس المباشر بين الأعمدة والمحامل.



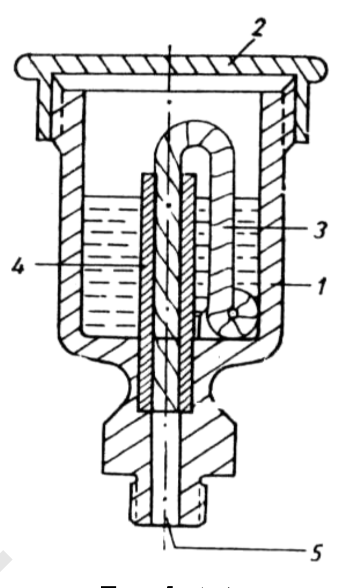
شكل 11 – 4

التزليق الإحتكاكي المائع

(أ) وضع ارتكاز العمود عند السرعة المنخفضة.
(ب) وضع ارتكاز العمود عند السرعة المرتفعة.
1. المحمل .. كرسي المحور.
2. العمود.
3. طبقة الزيت.
4. أرق منطقة في طبقة الزيت.

2. التزليق بالفتيل : Lubrication By Strip

التزليق بالفتيل الموضح بشكل 11 – 5 عبارة عن مجموعة خطوط من اللباد على شكل فتيل تغمس إحدى أطرافها في وعاء الزيت 1 ، ويثبت الطرف الآخر في الماسورة 4 المثبتة بالثقب 5 لتوصيل الزيت إلى الأماكن المطلوب تزليقها.



شكل 1 – 5

التزليق بالفتيل

1. **وعاء الزيت.**
2. **الغطاء.**
3. **فتيل من اللباد.**
4. **ماسورة.**
5. **ثقب توصيل الزيت.**

يثبت الغطاء 2 على الوعاء بربطه جيدًا لعدم دخول الأتربة والأوساخ إلى داخل وعاء الزيت.

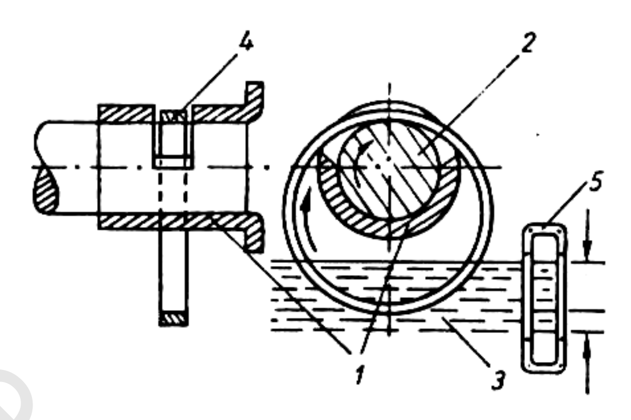
يحافظ على مستوى الزيت بالوعاء ، بحيث يزود عند إنخفاضه عن العلامة الموضحة على المبين الزجاجي.

3. التزليق بالحلقة : Ring Lubrication

التزليق بالحلقة الموضح بشكل 11 – 6 يسمى أيضاً التزليق بالحلقة السائبة ، وهو عبارة عن تركيب حلقة على العمود المثبت بالمحمل (كرسي المحور) بحيث تتحرك الحلقة الحركة الدائرية بحرية تامة ، الجزء الأسفل من الحلقة مغموز في الزيت.

عند دوران العمود تتحرك الحلقة السائبة حركة دائرية بطيئة لتنقل الزيت من أسفل

(من الوعاء) إلى أعلى ليتم تزليق العمود ومواضع التحميل.



شكل 11 – 6

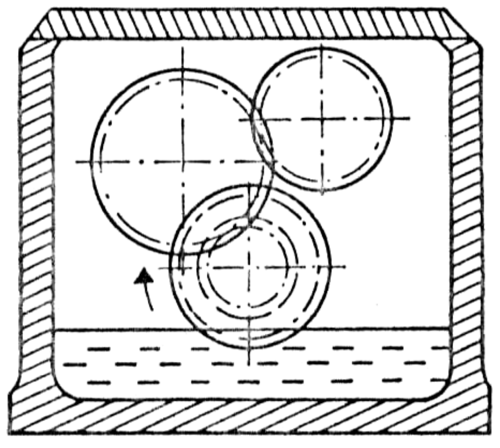
التزليق بالحلقة

1. الجزء الأسفل لكرسي المحور.
2. العمود.
3. مجمع الزيت.
4. حلقة سائبة على العمود.
5. مبين زجاجي لرؤية مستوى الزيت.

يجب المحافظة على مستوى الزيت الموجود بزيادته إلى المستوى المطلوب والموضح من خلال مبين الزيت الزجاجي.

4. التزليق بالرش : Spraying Lubrication

تتلخص طريقة التزليق بالرش لمجموعة تروس بصندوق مغلق ، من خلال الترس الأسفل المغمور الجزء الأسفل منه بالزيت كما هو موضح بشكل 11 – 7 .



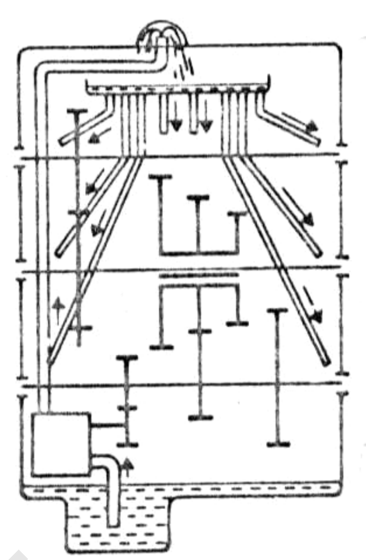
شكل 11 – 7

التزليق بالرش

عند التشغيل يتحرك الترس الأسفل حركة دائرية لينقل الزيت من أسفل إلى أعلى ، ليتم تزليق جميع التروس وتسمى هذه الطريقة بالتزليق بالرش .. أقرب مثال لذلك هو صندوق تروس عربة المخرطة.

5. التزليق بالدفع : Lubrication By Push

التزليق بالدفع الموضح بشكل 11 – 8 يسمى أيضًا بدورة التزييت الثابتة ، تتبع هذه الطريقة في تزليق مجموعة تروس السرعات والتغذية بالمخرطة آليًا ، عن طريق مضخة الزيت التي تأخذ حركتها من المحرك الكهربائي مباشرة ، لتسحب الزيت من الخزان وتدفعه إلى أعلى من خلال مواسير بأقطار مناسبة لتتساقط إلى أسفل لتزليق كراسي المحاور والأعمدة وجميع التروس.



شكل 11 – 8

التزليق بالدفـع

يتجمع الزيت المتساقط من صندوق تروس السرعات والتغذية إلى أسفل بوعاء الزيت ليسحب مرة أخرى عن طريق المضخة لدفعه إلى أعلى وهكذا.

تعتبر طريقة التزليق بالدفع من أكثر الطرق إنتشاراً في آلات الإنتاج وجميع الماكينات التي تحمل مجموعات تروس سرعات وتغذية.

التزليق باستخدام المضخات : Lubrication With Pump

تقوم هذه المضخات بسحب الزيت وضخه بضغط من خلال توصيلات . توجد مضخات الزيت بأنواع وأشكال مختلفة ، تعرف كل منها من خلال عنصر الضخ .. فيما يلي عرض أكثر أنواع مضخات الزيوت إنتشاراً .

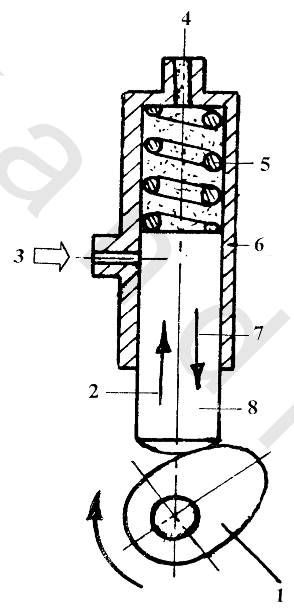
1. المضخة ذات الحدبة : Cam Pump

يتم دخول الزيت وخروجه بالمضخة ذات الحدبة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 11 – 9 من خلال تأثير إختلاف الضغط داخل الأسطوانة ، ونتيجة لحركة الكبس 8 الترددية إلى أعلى وإلى أسفل بتأثير الحركة الدائرية للحدبة 1 والنابض

اللولبي 5 ، فعند إنطلاق النابض 5 وإندفاع المكبس إلى أسفل في إتجاه السهم 7 يتخلخل الضغط داخل الأسطوانة 6 ، حيث يفتح صمام الدخول 3 ويغلق صمام الخروج 4 وتمتلئ الأسطوانة بالزيت .

وعند إرتفع المكبس 8 إلى أعلى في إتجاه السهم 2 بتأثير الحركة الدائرية للحدبة 1 ، يزداد الضغط داخل الأسطوانة 6 حيث يغلق صمام دخول الزيت 3 ويفتح صمام الخروج 4 ويندفع الزيت إلى قنوات التوزيع لتزييت أسطح الإنزلاق المختلفة .

وعلى الرغم من أن هذه المضخة تتيح الحصول على ضغط عالي ، وبالتالي إمكان توصيل الزيت إلى نقاط التزييت بفاعلية ، إلا أن وجود الصمامات يعرضها للعطب ، نتيجة لصعوبة حركة الصمامات عند وجود شوائب بالزيت .



شكل 11 – 9

المضخة ذات الحدبة

1- حدبة .
2- حركة المكبس إلى أعلى .
3- صمام دخول الزيت .
4- صمام خروج الزيت .
5- نابض لولبي .. (ياي ضغط) .

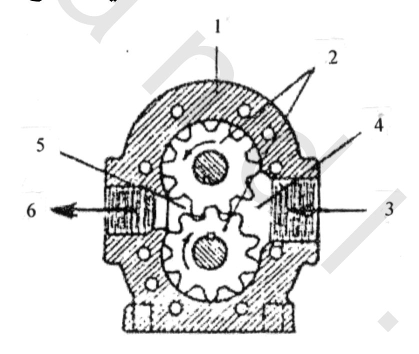
6- أسطوانة .
7- حركة المكبس إلى أسفل .
8- المكبس .

2. **المضخة الترسية** : GEAR PUMP

تعتبر المضخة الترسية من أكثر أنواع مضخات الزيوت إنتشاراً . تتكون المضخة الترسية الموضحة بشكل 11 – 10 من جسم مصنوع من حديد الزهر وغطاءين مثبتين بالجسم بمسامير قلاووظ ، يتم إحكام أسطح الجسم والغطاءين بإستخدام موانع تسرب الزيت .

يحتوي جسم المضخة على ترسين متشابهين على عمودين مركبين بمحامل مقاومة للإحتكاك (رولمان بلي) في كراس محاور .

يوجد خلوص بين جوانب وقمم الترسين المعشقين وجدار المضخة وهو خلوص صغير جداً .. (حددت الشركات المنتجة قيمة هذا الخلوص ما بين 0.04 . 0.08 ملليمتر) .. ويعتبر هذا الخلوص هو الشرط الأساسي لإنتاج الجيد للمضخة .



شكل 11 – 10

المضخة الترسية

1. جسم المضخة .
2. ترسين متشابهين إحداهما قائد والآخر منقاد .
3. دخول الزيت المسحوب .
4. جانب السحب .
5. جانب الضغط .
6. خروج الزيت المضغوط .

يسحب الزيت من الخزان عند تشغيل المضخة ، ويضغط من خلال الفجوات التي

بين أسنان الترسين بإمتداد الجدار الداخلي لجسم المضخة .

المضخة الترسية أما أن تكون مضخة منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة الضغط . تصنع تروس المضخة من الصلب الكربوني المعالج حرارياً وتجلخ أسنان التروس على آلات تجليخ خاصة .

تستخدم المضخات ذات الضغوط المنخفضة والي تبلغ عدد أسنانها 10 . 20 سنة في مجموعات الإدارة الهيدروليكية لآلات التجليخ والتفريز والثقب والقشط والخراطة ...... وغيرها من آلات الإنتاج . يمكن بهذا النوع من المضخات تغيير إتجاه تغذية السائل بتغيير إتجاه دوران محرك الإدارة ، أو باستخدام جهاز عاكس .

مميزات المضخة الترسية : Advantages Of Gear Pump

1. صغر حجمها
2. سهولة التشغيل .
3. سهولة تغيير السرعة .
4. سهولة عكس الحركة .

عيوب المضخة الترسية : Gear Pump Defects

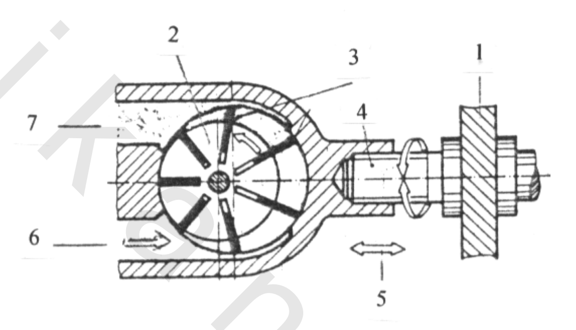
1. صغر كفاءتها بسبب الفقد الكبير للطاقة للتغلب على الاحتكاك بين الأسنان .
2. ضخها منخفض.
3. الاستهلاك الشديد للأجزاء العاملة .

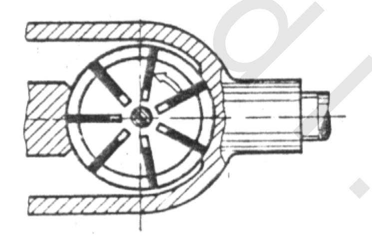
مضخة الريش الإنضباطية: Disciplined Flow Pump

تتكون مضخة الريش الانضباطية الموضحة بشكل 1 – 11 (أ) من جسم مصنوع من حديد الزهر 1 وعضو دوار أسطواني 2 به مجرى طولية متجهة إلى المركز لتنزلق بها الريش 3 ، يمكن ضبط العضو الدوار الذي يدور داخل المبيت الأسطواني للخروج عن مركزه بواسطة عمود ضبط ملولب 4 لينتج عن ذلك دوران الريش دوراناً مركزياً .

توجد لقمة إنزلاقية بنهاية كل ريشة مركبة في مجرى دائرية بغطاء المبيت الأسطواني ، الغرض منها هو إنخفاض ضبط الريش على سطح المبيت الدائري نتيجة لقوى الطاردة المركزية .

يضخ الزيت من جانب السحب ، حيث ينقل بضغط (ضغط القوى الطاردة المركزية للريش) من خلال الخلايا المحصورة بين كل ريشتين وجدار المضخة إلى جانب الضغط ، كما يمكن توقف عملية سحب الزيت وتوقف ضغطه كما هو موضح بشكل 1 – 11 (ب) من خلال التحكم في ضبط محور العضو الدوار ، حيث تكون ريش المضخة بالمركز تماماً .





شكل 1 – 11

مضخة الريش الانضباطية

(أ) الوضع عند الحد الأقصى لضخ الزيت .
(ب) وضع عدم ضخ الزيت .
1. جسم المضخة .
2. عضو دوار أسطواني .
3. ريش قابلة للحركة .
4. عمود الضبط .
5. حركة الضبط .
6. جانب السحب .
7. جاني الضغط .

تنتج المضخة ذات الريش معدل تصريف كبير عند ضغط منخفض ، لذلك تستخدم في آلات الثقب والبرغلة والخراطة والتفريز ... وغيرها من آلات الإنتاج .

مميزات التزليق: Lubrication Features

يقوم زيت التزليق بالعديد من الوظائف في جميع آلات التشغيل والإنتاج والمركبات المختلفة وغيرها ليعطي المميزات الآتية:-

1. يخفض من القدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك الناشئ بين الأسطح المتحركة كما يخفض من التآكل إلى أقصى حد ممكن.
2. التخلص من الحرارة الناتجة عن قوة الاحتكاك وخاصة في صناديق التروس وبذلك يقوم بعمله كمبرد.
3. يمتص الصدمات وخاصة أثناء دوران التروس بعدم تلامس أسنانها بعضها البعض تلامسًا مباشرًا .. كما يعمل على امتصاص أحمال الصدمات الناشئة عن التغيرات المفاجئة أثناء فترات التحميل المختلفة.
4. له قدرة على التنظيف كما يحافظ على أسطح الانزلاق من التآكل والصدأ.
5. يخفض من الضجيج .
6. يعمل على زيادة الجودة الميكانيكية.
7. يطيل عمر الآلة أو الماكينة .. (حيث يتوقف دقة التزليق على معدل استهلاك الأجزاء المتحركة واستبدالها).

تذكر أن 👌 :

للمحافظة على الماكينات المختلفة يجب تزييت وتشحيم أجزائها من آن لآخر على فترات منتظمة وخاصة الأجزاء الدائرية وأسطح الانزلاق ، لكي تقوم الماكينة بوظيفتها على أكمل وجه بكفاءة عالية بالإضافة إلى امتداد لزمن التشغيل لمدة أطول .

اختيار زيوت التزليق : Selection Of Lubrication Oils

يراعي عند اختيار زيوت التزليق للأغراض المختلفة أن تؤدي وظيفتها لتحقيق الجودة الميكانيكية المطلوبة وهي كالآتي:-

1- العمل على انخفاض درجة حرارة الأجزاء المتحركة الدائرية أو المترددة.

2- سهولة حركة الأجزاء المنزلقة يدوياً أو آلياً.

3- مقاومة الأسطح المعدنية للصدأ،

4- الحصول على أعلى معدل للجودة الميكانيكية.

يختلف الزيت المستخدم لتزليق أسطح الإنزلاق عن زيت صناديق تروس السرعات عن زيت محركات الأحتراق الداخلي عن زيت محركات القدرة العالية ..... إلخ ، وذلك لإختلاف درجة لزوجة الزيت بكل منهم ، وهذا مما يستدعي تتبع إرشادات وتعليمات دور الصناعة (مصممي الآلات والمحركات) ، وأيضاً إتباع التعليمات الواردة بالنشرات الفنية للشركات المنتجة للزيوت وذلك للحصول على أعلى جودة.

الشروط الواجب توافرها في مواد التزليق :

Lubricants Specifications

1- لا تؤثر على صحة الإنسان.

2- لا تتسبب في تآكل الآلة أو إصابتها بالصدأ.

3- الاحتفاظ بصفاتها وعدم تجمدها أو تحليلها بطول مدة التخزين.

هذا الكتــاب

يعتبر هذا الكتاب أول مرجع باللغة العربية يتعرض للشرح التفصيلي لجميع وسائل نقل الحركة بآلات الإنتاج والتشغيل المختلفة.

يحتوي على إحدى عشر باباً الذي يناقش الموضوعات الهامة المترابطة والتي تعرض بتسلسل تساعد على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات .. كوسائل نقل القدرة وملحقاتها (الأجزاء الأساسية والمساعدة) ، المتمثلة في وسائل نقل الحركة بالقوابض والقارنات . السيور . التروس . الجنازير والحبال . الاحتكاك . الهواء المضغوط . السوائل الهيدروليكية ، كما يتعرض لوحدات الإدارة بآلات قطع المعادن كالمثاقب . المخارط . المقاشط . الفرايز . آلات التجليخ ، حيث يتعرض للمجموعات والآليات الناقلة للحركة بالطرق الميكانيكية والهواء المضغوط وبالسوائل الهيدروليكية ، والتي تعتبر بمثابة تطبيق على جميع الأبواب السابقة.

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب كليات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية ، وأيضا المهندسين والفنيين بالحقل الصناعي ، والقارئ الراغب في الإلمام بتصميم وتجميع أجهزة وآليات نقل الحركة وأجزائها الأساسية والمساعدة.

وهو لا غنى عنه لكل من يعمل في مجال الصيانة والهندسة الميكانيكية.

والله ولى التوفيق ،،

الناشر

المراجع العربية



1. مدخل في هندسة الإنتاج... تأليف الأستاذ/ حسن حسين فهمي والدكتور/ جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية .. القاهرة .. مصر

2. المدخل إلى هندسة الإنتاج .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر

3. تبسيط المفاهيم الهندسية .. تأليف ج. كارفيل .. ترجمة م. سعيد غانم .. الهيئة المصرية العامة للكتاب .. القاهرة .. مصر

4. المخرطة .. الأسس التكنولوجية .. تأليف / فيرنر شلاير .. ترجمة مهندس/ محمد محمود أمين .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة

5. برادة التجميع .. الأسس التكنولوجية.. تأليف / انجلبرت جريتز .. ترجمة مهندس/ رضا محمود سليمان .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة

6. المرجع في عمليات برادة التجميع .. تأليف / كريسين وناعوموف .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو

7. فن التفريز .. تأليف / فيودور بارباشوف .. ترجمة مهندس / عيسي الزيدي .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو

8. حول آلات التشغيل.. تأليف / هاينريش كيرلينج .. ترجمة / أحمد مروان الرفاعي .. الناشر/ جورج فيسترمن.. برلين .. جمهورية ألمانية الاتحادية

9. هندسة السيارات (أجهزة نقل الحركة) .. تأليف / ك. نيوتنن ، وستيبد .. ترجمة مهندس/ عباس عبد القادر .. مصر

10. هندسة السيارات .. الأسس التكنولوجية.. تأليف / سيجفريد هيرمان.. ترجمة مهندس / محمد عبد المجيد نصار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة

11. المعاجم التكنولوجية التخصصية (معجم آلات الورش) .. تصيف مهندس / محمد عند النصير القديم .. إشراف دكتور مهندس/ أنور محمود عبد الواحد .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة

12. أجزاء الماكينات .. تأليف/ ف. دوربروفلولسكي وآخرون .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو

13. تصليح وصيانة المعدات الصناعية .. تأليف/ ب جلبرج ، ج. بيكيليس .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو

14. مبادئ الهندسة الحرارية والهيدروليكا .. تأليف/ أ. تشيرنوف ، ن. بيسربير بنيكوف ، ف. سيليتسكي .. دار مير للطباعة والنشر.. موسكو

15. أساسيات آلات القطع .. تأليف الدكتور/ محمد جواد كاظم التورنجي والدكتور/ مهدي سعيد حيدر .. وزارة التعليم العالى والبحث العلمي .. الجامعة التكنولوجية .. الجمهورية العراقية

16. هندسة الإنتاج .. تأليف مهندس/ صباح عبد الصمد البجارى ، مهندس/ سامي البيجار .. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .. مؤسسة المعاهد الفنية .. الجمهورية العراقية

المراجع الأجنبية

1. Grinding machines … G.lurle, V. komissarzhevkaya.. mir publishers of Moscow… 1987.
2. Grinding of metals .. V.V. loskutov … mir publishers Moscow… 1984.
3. Burring practice. V.smirnov… mir publishers Moscow.
4. Machine tools… N.chernov … nor publishers Moscow.
5. Fundamentals of machine design… p. orlov… mir publishers Moscow.
6. Industrial hydraulics…. John J. pippenger… tyler G. hicks… Tokyo.
7. Catalogue socony- vacuum, hydraulic machines… italy.

المحتويات

الباب الثاني

القوابض والقارنات

الباب الثالث

نقل الحركة بالسيور

الباب الرابع

نقل الحركة بالتروس

الباب الخامس

نقل الحركة بالجنازير

الباب السادس

نقل الحركة بالاحتكاك

الباب السابع

آليات التحريك الخطي

الباب الثامن

نقل الحركة بالهواء المضغوط

الباب التاسع

نقل الحركة بالسوائل المضغوطة

الباب العاشر

وحدات الإدارة بآلات قطع المعادن

الباب الحادي عشر : التزليق